Ueber das Verhalten von Stärke u. Gerbstoff in den Nadeln unserer Coniferen im Laufe des Jahres.

SEP 6 1919

iedr. Kirchhoff

Gedruckt in
iarfes Druckereien
Wetzlar.

Ueber das Verhalten von Stärke und Gerbstoff in den Nadeln unserer Coniferen im Laufe des Jahres.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät der Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Friedrich Kirchhoff
aus Vlotho a. d. Weser.

Göttingen 1913.

Scharfes Druckereien, Wetzlar.

Angenommen von der
mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung.

Tag der mündlichen Prüfung: 28. April 1913.

Referent:
Herr Geh. Reg.-Rat Professor Dr. Berthold.

K63u

Meinen lieben Eltern.

Digitized by the Internet Archive
in 2017 with funding from
University of Illinois Urbana-Champaign Alternates

https://archive.org/details/ueberdasverhalte00kirc

Einleitung.

Gelegentlich seiner Untersuchungen „Über die Wirkungen der Ringelung an Blättern“[1]) machte Schulte die Beobachtung, daß die den verschiedenen Jahrgängen eines normalen Zweiges von Abies concolor angehörenden Nadeln umsomehr Stärke enthielten, je jünger sie waren. Die Beobachtung dieser quantitativen Unterschiede gab den Anlaß zu der vorliegenden Untersuchung, die sich einmal die Aufgabe stellt, an einer Reihe von Nadelhölzern den durch die verschiedenen Jahreszeiten bedingten wechselnden Gehalt an Stärke und Gerbstoff festzustellen, zum andern die Unterschiede in der Verteilung dieser Inhaltsstoffe in den einzelnen Jahrgängen und Geweben im Laufe eines Jahres mikrochemisch zu untersuchen.

Diese Aufgabe erschien umso dankbarer, als in der Literatur diese Verhältnisse z. T. überhaupt nicht berührt, z. T. in den bisher vorliegenden Untersuchungen das Hauptinteresse nur dem winterlichen Zustande entgegengebracht worden ist.

Eingehendere Untersuchungen sind in ähnlicher Weise nur von Sorauer[2]) an der Fichte angestellt worden, der das erste Erscheinen der Stärkeeinschlüsse im März, und nach einem Maximum im April und Mai die Entleerung beobachtete, zu einer Zeit, wo die junge Nadel beginnt sich erst mit Stärke anzufüllen. Ein stärkefreies Stadium fand er in den Wintermonaten.

---

[1]) Göttinger Dissertation 1913.

[2]) „Beitrag zur anatomischen Analyse rauchbeschädigter Pflanzen“. Landw. Jahrb. Bd. 37 1908 p. 673.

An einer Anzahl von immergrünen Objekten — mit nur einzelnen Vertretern der Coniferen — hat Bengt Lidforss[1]) den Kohlehydratwechsel in Skandinavien untersucht, wobei er eine Stärkeregeneration im Frühling und ein Stärkemaximum im Herbst fand. Während Lidforss im hohen Norden totalen Stillstand der Assimilation im Winter beobachtete, fand Puglisi eine Fortführung derselben in Rom und L. Badella[2]) stellte fest, daß im norditalienischen Flachlande die einheimische immergrüne Flora ihre Stärke in den Blättern nicht vollständig verliert, bezw. sie wieder neubildet, sobald die Temperaturverhältnisse es gestatten. Die Arten aus milderen Klimaten aber weisen im Winter in den Blättern keine Stärke auf, selbst nicht in den Stomata, sie regenerieren dieselbe erst im Frühling.

Es sei hierbei erwähnt, daß Lidforss während eines Aufenthaltes in Oberitalien in den Blättern der dort einheimischen immergrünen Hartlaubgewächse keine Stärke vorfand, sonst aber zu ähnlichen Ergebnissen wie Badella kam.

Über das Auftreten der Stärke in den Blättern der immergrünen Flora Japans hat Miyaké[3]) eine Untersuchung veröffentlicht, aus der hervorgeht, daß die meisten immergrünen Blätter in Nordjapan (mit einem ähnlichen Klima wie in Nord- und Mitteleuropa) ihre Stärke gänzlich verlieren, während sie in Mittel- und Südjapan — mit einem teilweise subtropischen Klima — nur bei einigen Arten gänzlich fehlt. Nach Miyaké ist der Stärkegehalt im Frühjahr reichlicher als im Spätsommer und Frühherbst. Unter den untersuchten Objekten befand sich eine Anzahl von Coniferen.

Auf diese Arbeit wie auf die vorherbesprochenen werde ich am Schlusse meiner Abhandlung zurückzukommen haben.

Erwähnt seien endlich noch die Untersuchungen von Leclerc du Sablon[4]), der an einzelnen immergrünen Arten makrochemische Analysen über den Wechsel der Kohlehydrate in den Blättern angestellt hat, und für Quercus Ilex u. Pinus

---

[1] „Die wintergrüne Flora". Acta Universitatis Lundensis Bd. 2 1906.

[2]) Lo svernamento delle piante sempreverdi nel clima del Piemonte (Ann. di Bot. VIII p. 549—615. 1910. Bot. Jahrb. 38. I. p. 1001. Bot. Centralbl. 117. 1911 p. 456.

[3]) On the starch of evergreen leaves and its relation to photosynthesis during the winter. Botanical Gazette 33. 1902 p. 321.

[4]) Recherches physiologiques sur les matières de réserves des arbres. Revue de bot. Bd. 18. 1906.

laricio ein Maximum an Zucker im Winter und ein Minimum im Sommer beobachtete. Die angegebenen Daten über andere lösliche Inhaltsstoffe lassen jedoch einen einheitlichen Verlauf während des Jahres nicht erkennen, sodaß es sich erübrigt hier näher darauf einzugehen.

Die vorliegenden Untersuchungen sind vom Sommer 1911 bis Herbst 1912 im pflanzenphysiologischen Institute zu Göttingen angestellt worden. Das Material lieferte der botanische Garten, nur die Nadeln von Pinus laricio wurden einer Anhöhe in der Nähe Göttingens, dem Kreuzberge, entnommen.

Der mikrochemische Nachweis auf Stärke wurde in der üblichen Weise geführt: die mittleren Regionen gesunder gut beleuchteter Nadeln kräftiger Zweige wurden in lebendem Zustande unmittelbar nach der Entnahme aus dem Garten geschnitten und mit Choraljod behandelt.

Der Rest der Nadeln wurde unter der Wasserstrahlpumpe $^1/_2$ Stunde mit einer gesättigten Lösung von Kaliumbichromat injiziert, 4—5 Tage in der Lösung gelassen und nach dem Auswässern auf Gerbstoff untersucht bezw. in Formalinwasser bis zur Untersuchung aufbewahrt.

Da die Temperaturverhältnisse einen wesentlichen Einfluß auf die Stärkebildung ausüben, sei noch hervorgehoben, daß bekanntlich der Sommer 1911 außerordentlich heiß und trocken war. Erst im September trat eine kurze Regenzeit ein. Infolge der Hitze hatte eine große Anzahl von Bäumen und Sträuchern in der Umgegend Göttingens sehr stark gelitten. Von den von mir untersuchten Coniferen zeigten jedoch nur Cephalotaxus pedunculata, Abies cephalonica und eine Picea alba so krankhafte Veränderungen, daß sie in den Gang der Untersuchungen nicht aufgenommen werden konnten.

Ueber den Verlauf des Wetters sei weiterhin bemerkt, daß Herbst und Beginn des Winters milde waren, erst am 8. Januar 1912 schlug die Witterung um und eine strenge Kälte folgte. Anfang Februar wurde es wieder milder und ein schöner Vorfrühling und Frühling mit jedoch veränderlichem kühlen Wetter im April wurden durch einen schönen Sommer abgelöst. Mitte August setzte eine lang andauernde kühle Regenperiode ein.

Häufig gebrauchte Abkürzungen.

bes.	= besonders	Obers.	= Oberseite
Bdl.	= Bündel	Pal.	= Palisaden
bisw.	= bisweilen	P.	= Parenchym
Bl.	= Blatt	Perik.	= Perikambium
Cb.	= Cambium	Schdz.	= Scheidenzellen
einz.	= einzeln	Schn.	= Schnitt
Ep.	= Epidermis	Schwp.	= Schwamm-parenchym
End.	= Endodermis		
Fl.	= Flanke	Skl.	= Sklerenchym
G.	= Gerbstoff	Spöffn.	= Spaltöffnungen
grobk.	= grobkörnig	St.	= Stärke
Ha.	= Harzgang	Str.	= Strahl
H. T.	= Holzteil	S. T.	= Siebteil
j.	= jung	T.	= Teil
Kn.	= Knospe	Trach.	= Tracheiden
Koll.	= Kollenchym	Transfg.	= Transfusionsgewebe
Mes.	= Mesophyll		
makr.	= makroskopisch	Unters.	= Unterseite
mikr.	= mikroskopisch	verh.	= verhältnismäßig
Max.	= Maximum	wes.	= wesentlich
Min.	= Minimum	Z.	= Zelle
M.	= Menge	z.	= ziemlich
N.	= Niederschlag	Zentralz.	= Zentralzylinder.
oberh.	= oberhalb		

Einzeluntersuchungen.

Pinus montana.

Junges, sehr kräftiges, gut beleuchtetes Exemplar des Alpinums. Nach SO gelegen. 5 Jahrg. In 4 etwa $^1/_3$ der Nadelpaare abgefallen, von 5 nur noch wenige Nadeln vorhanden.

Bau: vgl. Lebensgeschichte der Blütenpflanzen I p. 222. Querschnitt halbkreisförmig, oben flach, Ep. doppelt so hoch als breit, mit spaltenförmigen Lumen. Die meist einschichtige, in den Kanten auch zweischichtige Hyp. wird von einer erhebl. Anzahl Spöffn.-reihen unterbrochen. Im Mes. liegen an die Hyp. anstoßend 3—5 Ha., die von einer einschichtigen Skl.scheide umgeben und von einem zartwandigen Epithel ausgekleidet sind. Eine allseitig geschlossene End. umgibt den flach nierenförmigen Zentralz. mit seinen 2 durch ein breites P. getrennten Gefäßbdln, die von einem typischen Transfg. umgeben sind. Ein schmaler Cb.streifen trennt H. u. S. T. Unterhalb des S. T. skl. Fasern.

Stärke.

19. I. 1912 3^h, + 2^0 C, nachts -5^0 C.

1 (5,8 cm) 2 (5,5 cm) 3 u. 4 (5 cm)
Mes. u. Spöffn. in 1—5 ohne St.
End. Mikr.: in 1 mäßig viel, mittelgroße Körner.
2 weniger als 1, einzelne Z. mehr, häufig frei.
3 wenig, z. feink., Anzahl Z. frei.
4 ähnl. 2 u. 3, einzelne Z. z. dicht, andere Spuren.
Transfg. nur in 1 Spuren in einzelnen Z.

St. Minimum.

26. II. 1912. 12^h, sehr schön, milde.

1 (5,8 cm) Makr.: Mes. u. End. deutl. blau. Mikr.: Mes. mittelviel, peripher weniger u. feinkörniger. End. z. viel, grobk., blau. Transfg. z. wenig, vereinzelt etwas mehr.

2 u. 3 je (5,7 cm) fortschreitend etwas mehr, in 2 Epithel zweier Ha. blau.

4 (5 cm) etwa wie 3.

Viel mehr St. als im Januar. Max. in 3 u. 4.

7. III. 1912. 11^h, milde, schön.

1 (5,3 cm) viel St. Makr. blau. Mikr.: Mes. z. dicht u. z. gleichmäßig, grobk. peripher an einer Seite weniger, blau. End. viel u. grobk. Transfg. mittelviel, grobk.; Anzahl von Z. frei. Bdl. etwas St. im Holzp., in den Str. des S.T., sowie in den Randz. des P. zwischen den Bdln.

2 (5,7 cm) } etwas mehr als 1. In 3 Epithel bisweilen et-
3 (5,5 cm) } was St.
4 (5,7 cm) wie 1—3.

Erhebl. Zunahme an St. seit dem 26. II. Max. in 2 u. 3.

12. IV. 1912. 3^h, kalt.

1 (5,4 cm) sehr viel. Makr. intensiv blau. Mikr.: Mes. z. gleichmäßig, dicht, grobk., peripher an der Sonnens. weniger. Hyp. schwach blau, körnige Spuren. End. vollgepropft, tief dunkelblau. Transfg. z. viel. Bdl.: dunkle körnige M. im Holzp., den Str. des S.T. u. in den Randz. zwischen den Bdln.

2 (5,6 cm) ähnlich, aber mehr als 1.

3 (5,5 cm) wie 2, doch Schdz. homogen blau od. körnig. Epithel z. viel im Schattenteil, frei in der Sonnenseite.

4 (5,6 cm) u. 5 (5,7 cm) St. max.

Zieml. bedeutende Zunahme an St. seit dem 7. III. Max. in 4 u. 5.

10. V. 1912. 3^h, am Tage vorher Regen.

1 (5,6 cm) wie am 12. IV.

2 (5,6 cm) im ganzen wenig mehr als 1, Sonnens. peripher weniger als 1. Hyp. etwas St. im Schattent. Schdz. z. viel.

3 (5,6 cm) etwas mehr als 2, Mes. gedrängt voll. Transfg. etwas weniger als 2.

4 (5,8 cm) wie 1—3, doch mehr.

Aehnl. Stmengen wie am 12. IV. Max. auch jetzt in 4, fortschreitende Zunahme von Jahrg. zu Jahrg.

12. VI. 1912. 3^h, warm.

1 (5,3 cm) Makr. Sonnens. farblos, Schattens. intensiv dunkelblau. Mikr.: Mes. Sonnens. mit wenig St. od. Spuren in der Nähe der End., mehr dem Schattent. zu, hier dichte Anhäufung. Schdz. im Schattent. blau. End.: vereinzelte Z. der Sonnens. etwas od. mehr St. Körner mittelgroß. Schattens. meist z. viel bis viel, einzelne Z. weniger. Transfg.: Sonnens. (verschieden nach den einzelnen Z.) etwas, andere mehr, bis z. viel, Schattens. St.-anhäufung. Bdl.: Holzp. dicht, dunkelblau; Str. des S. T. weniger. Das die Bdl. umgebende P. in einzelnen Z. mit dichten M.

2 (5,3 cm) Verteilung ähnl. 1, doch etwas mehr. End. viel bis sehr viel im Schattent., weniger in der Sonnens. Transfg. wie End., Sonnens. nur noch in einigen Z. z. viel St. Bdl. wie 1.

3 (5,4 cm) Makr.: wie 1. Mes. wie 1, End. u. Transfg. wie 2. Bdl.: Holzp. sehr hervortretend, blau, Str. des S. T. weniger. Unterhalb desselben bisweilen etwas.

4 (5,3 cm) viel St. Makr. intensiv blauschwarz, periphere Sonnens. frei. Mikr.: Mes. periphere Sonnens. frei, sonst starke St.-anhäufung bes. im Schattent. End. sehr viel, einzelne Z. der Sonnens. etwas weniger. Transfg. meist vollgepfropft. Im übrigen wie 1—3.

St. im Schwinden, großer Unterschied zwischen Sonnen- u. Schattenseite. Max. wieder in 4.

22. VII. 1911. $3^1/_2{}^h$, sonnig.

1 (5,5 cm) j. Nadel, zart, hellgrün, mäßig viel St. Makr.: Mes. um Zentralz. eben wahrnehmbar blau. Mikr.: Mes. peripher sehr verteilt, feink.; im Umkreise des Zentralz. bes. oben u. unten dichter u. etwas grobk. End. meist frei, einige Z. etwas, grobk., andere mehr. Transfg. mittelviel, grobk., obers. weniger. Trach. u. einige andere Z. ganz frei. Bdl. etwas im Holp.; Spuren in den Str. des S. T. od. unterh. desselben.

2 (5,8 cm) mittelviel bis z. viel. (mehr als 1) Makr. Schattens. blauschwarz. Mikr.: Mes. Spuren in der Sonnens., mehr dem Schattent. zu, hier grobk. Anhäufung. End. viel u. grobk. im Schattent.; erhebl. weniger u. feink. der Sonnens. zu. Transfg. ähnl. 1, doch mehr. Seitl. u. im Schattent. grobk. u. mehr od. weniger dicht. In Sonnens. fast frei. Bdl. wie 1, Str. des S. T. etwas mehr.

3 (5,2 cm) ähnlich 2, doch einzelne Z. des Mes. der Sonnens. bisweilen vollgepfropft. End. im Schattent. etwas weniger, in Sonnens. etwas mehr als 2.

4 (5,4 cm) mehr als 2 u. 3, z. viel. Makr. dunkelblau. Mikr.: Mes. periphere Sonnens. mit Spuren, reiche M. um Zentralz. u. im Schattent. End. meist z. viel, im Schattent. vollgepfropft. Transfg. meist viel, bisweilen sehr viel; unters. lockerer, obers. wenig. Bdl. etwas in den Str. des S. T. desgl. im P. über od. unter od. seitl. vom Bdl.

5 (5,5 cm) ähnlich 2, doch mehr (z. viel). Bdl. mehr als 4, sonst wie dieses.

Weiterer St.schwund. Min. in 1, Max. in 4 u. 5.

13. VIII. 1912. 4^h, schön.

1 (6,5 cm) Makr.: Umgebung des Zentralz. schwach blau. Mikr.: Mes. peripher teils frei, teils (an einer Seite) Spuren. Innen, um Zentr. bes. oben u. unten meist wenig bis z. wenig, einige Z. etwas mehr. End. meist geringe M., einige Z. frei. Transfg. meist mäßig bis mittelviel. Anzahl Z. bes. seitl. z. viel; häufig ganz frei. Bdl. Spuren im Holzp., sowie unterh. oder seitl. nach innen vom Bdl.

2 (6.1 cm) mehr als 1. Makr. Umgebung des Zentralz. graublau, Schattens. dunkelblau. Mikr.: Sonnens. peripher

sehr wenig, feink., mehr um Zentralz. u. bes. dem Schattent. zu meist z. viel St.; End. meist z. viel, einzelne Z. des Schattent. mehr, etwas weniger in Sonnens. Transfg. mehr als 1, sonst ebenso. Bdl. bisweilen im Holzp. etwas, Spuren in den Str. des S. T.

3 (7,3 cm) ähnlich 2, doch Mes. mehr im Schatten, weniger in Sonnens. Schdz. der Schattens. bisweilen etwas.

4 (6 cm) mehr als 3. Makr. dunkelblau. Mikr. Mes. meist z. viel, reiche M. an den Ha. Schdz. ab u. zu etwas. End. viel. Transfg. meist dsgl., einige Z. weniger. Bdl. etwas im Holzp. P. im Umkreise der Bdl. mit geringen M.

5 (6 cm) wes. wie 4.

Die Entleerung geht weiter vor sich. Min. in 1, mit dem Alter mehr, Max. in 4 u. 5.

2=3, 4=5.

6. IX. 1912. 4^h trübe, feucht, kalt.

1 (6,5 cm) Mikr.: Mes. um Zentralz. sehr wenig, z. feink., blassblau; peripher meist frei, seltener Spuren. End. meist frei, Anzahl mit wenig od. sehr wenig St. Transfg. meist frei, einige Z. bes. unten mit geringen M.

2 (6 cm) frei bis auf Spuren in vereinzelten Z. des Mes. an der End.

3 (7,2 cm) Mikr.: Mes. um Zentralz. meist Spuren, mehr an der Schattens.; periphere Schichten Spuren oder frei, einige Z. mäßig viel. End. meist wenig, Schattens. mehr. Transfg. meist frei, Anzahl von Z. wenig. Bdl. bisweilen etwas im Holzp.

4 (6 cm) Makr.: teils graublau, teils dunkler. Mikr.: Mes. ungleichmäßig; meist mittel bis z. viel, verquellend, häufig z. wenig od. wenig, peripher einige Z. mit Spuren; einzelne Z. in der Nähe der Stomata z. viel. End. meist mäßig viel, z. grobk., einige Z. mehr, andere weniger od. frei. Transfg. meist mäßig bis mittelviel, einige Z. erhebl. mehr, andere weniger, Anzahl Z. frei. Bdl. einige Körner im Holzp.. in den Str. des S. T. od. unterh. desselben.

5 (6 cm) vor dem Absterben: ähnlich 4, aber mehr.

Erhebl. weniger St. als am 13. VIII. Min. in 2 u. 1 (etwas mehr), dann successive mehr. Max. in 4 u. bes. in 5.

12. X. 1911. $^1/_2$ 4^h, schön.

1 (5,5 cm) Mikr.: Mes. rötl., ein T. der Z. sehr feink. End. u. Transfg. einige Z. bläul. gefärbt.

2 (5,6 cm) Lupe: End. eben wahrnehmbar blau. Mikr.: mehr als 1. Mes. in fast allen Z. sehr feink., peripher ab u. zu frei. Schließz. nicht durchweg dunkel. End. mit geringen blauk. od. verquollenen M., häufig frei.

3 (4,7 cm) Mikr.: Mes. ähnl. 2, doch mehr verquollene Spuren körniger St. in der Nähe der End. End. meist frei, einige Z. etwas, körnig od. verquollen. Transfg.: einzelne Z. schwach blau, verquollen. Bdl.: Holzp. bisweilen blau.

4 (5,5 cm) Makr. einzelne Z.-gruppen ganz schwach blau. Mikr.: Einige Z.-gruppen des Mes. violett bis blau, verquollen; andere isolierte Z. dunkelblau u. grobk. od. homogen. Schließz. vereinzelt dunkel. End. meist frei, einige Z. bläulich od. intensiver blau, verquollen. Transfg. meist frei, einzelne Z. mit verquellenden Körnern.

5 (5,2 cm) erhebl. mehr als 4. St. max. Mikr.: Mes. ungleichmäßig violett bis blau, verquollen od. seltener feink. Einige Partien dunkler. End. ungleichmäßig, mittelviel, körnig od. verquollen, einzelne Z. mehr, andere weniger od. frei. Transfg. häufig frei, Anzahl von Z. mittelviel, dunkelblau, meist verquollen. Bdl. unterh. des S. T. (bisweilen) etwas St.

Weitere St.-Abnahme seit 6. IX. Max. wieder in 5, Min. in 1.

1. XI. 1911. kühl.

1 (5,2 cm) Lupe: End. u. Transfg. blau, Mes. schwach blau. Mikr.: Mes. schwach blau bis violett, eine Seite dunkler, meist verquollen od. seltener körnige Spuren. End. blau, verquollen, mit freien Unterbrechungen. Transfg. teils violett od. blau, teils frei. Bdl. Holzp. schwach blau.

2 (5,2 cm) Makr.: Mes. violett; Mikr.: Mes. ungleichmäßig gefärbt, einige Z.-gruppen blauschwarz od. violett, meist verquollen. End. u. Transfg. violett bis blau, freie Unterbrechungen.

3 (5,6 cm) mehr als 2. Makr.: End. graublau, Lupe: Mes. schwach blau, End. u. seitl. Transfg. blau Mikr.: Mes. feink., verteilt, einige Z. dichter. End. z. viel, etwas verquollen, schön blau. Transfg. einige seitl. Z. mittelviel, andere wenig od. frei. Körner verquellend.

4 (5,6 cm) Erhebl. mehr als 3. Mes. mittelviel, körnig od. verquollen, einige Z. mehr. End. wie 3. Transfg. etwas mehr als 3.

5 (5,2 cm) nur noch dieses Nadelpaar. Makr. intensiver gefärbt als 3 u. 4. Mikr.: Mes. mittelviel bis z. viel, z. T. verquollen. End. z. viel. Transfg. dsgl., einzelne Z. mehr.

Mehr St. in 1—5 als am 12. X. Max. auch hier in 5. Min in 1.

4. XII. 1911. 11^h, trübe, Regenneigung, nachts $+ 4^0$C.

1 (5,7 cm) Lupe: End. blau. Mikr.: Mes. z. wenig, feink.; einige Z. seitl. von End. weniger. End. z. viel, grobk., einzelne Z. frei. Transfg. meist z. wenig. Einige Z. z. grobk. u. mehr. Bdl. bisweilen etwas in od. über dem H. T.

2 (5.7 cm) Mes. ähnl. doch mehr als 1. End. wie 1, Anzahl von Z. frei. Transfg. weniger als 1. Bdl.: Spuren in der seitl. Cbzone.

3 (5 cm) 4 (5,6 cm) ähnl. 1 u. 2; je etwas mehr.

Weniger als am 1. XI. u. 12. X. Max. in 3 u. 4. Min. in 1.

Knospe.

20. XI. 1911.

Achse der j. Knospe st. arm, nur an der Spitze violett. Kurztrieb blau, Vegetationskegel ohne St. Niederbl. der Kurztriebscheide mittelviel.

7. III. 1911.

Knospe erhebl. vergrößert, insgesamt wenig heller als am 20. XI. Hauptachse z. viel, blau, an der Spitze mehr. Nadeln, eben angelegt, ohne St. Niederbl. mittelviel.

17. IV. 1912.

Knospe noch größer; Achse enorm viel, schwarzblau. Nadelpaar, in die Länge gewachsen, etwas St. an der Spitze.

Die j. Nadeln.

10. V. 1912.

(0,5 cm) sehr zart, von Niederbl. umgeben. Makr.: Transfg. blau; Mikr.: frei od. sehr wenig Mes. sehr wenig, einzelne Z. der Fl. blau. End. sehr wenig, Transfg. z. viel, z. grobk., blau.

17. V. 1912.

Im ganzen weniger als am 10. V.

(1 cm) noch eingehüllt. Trieb 15 cm. Makr. wie am 10. V. Mikr.: Mes. wenig St. feink., eine Seite mehr. End. schon etwas verdickt, mit etwas körniger St. In den Schn. wo Tüpfelung im Transfg. beginnt, mehr in End., weniger im Transfg. als am 10. V. Transfg. der Spitze ähnl. wie am 10. V.

30. V. 1912.

(1,7 cm) hellgrün, Spitze dunkelgrün. Trieb 22 cm; eingehüllt bis auf die Spitze.

Spitze der Nadel: Makr. intensiv blau. Mikr.: Mes. sehr viel, Körner mittelgroß, peripher dunkler. End. z. viel; Transfg. in einigen Z. desgl., in anderen weniger od. frei. St. überall etwas verquollen.

Mitte der Nadel: Ep. schon etwas verdickt, sonst wie die älteren Schn. vom 17. V.

12. VI. 1912.

(3,5 cm) grün, Trieb 26 cm. Lupe: seitl. Transfg. schwach blau. Nadel fertig ausgebildet. Mikr.: Mes. sehr

wenig, feink. End. meist frei, einzelne Z. einzelner Schn. mit Spuren. Transfg. frei od. fast frei, seitl. mehr.

Die Knospe hat im April vor dem Austreiben das St. max., im Nov. wenig mehr als im März. Die j. Nadeln sind während der Zeitdauer ihrer inneren Ausbildung arm an St. u. nur in ihrem Jugendstadium 0,5—1 cm enthält das Transfg. ziemliche Mengen. Sobald die Tüpfelung beginnt, findet sich im Transfg. weniger St.

Gerbstoff.

22. VII. 1911.

1 Hyp. braun. Schdz. meist gelbl. braun, einige Z. reinbraun. Epithelz. schwach graugelb. Mes. braun, einzelne Z. u. bes. peripher häufig etwas intensiver. End. schwach gelbl. grau, vereinzelte Z. unten bräunl. Transfg. meist dunkelbraun (bes. seitl.), körnig od. gelbrotbraun, homogen. Trach. u. Anzahl and. Z. farblos. Bdl.: Markstr. teils gelbl. braun, teils braun (H. T.). Unterh. des S. T. desgl. in einigen Z.

2 Ganz erhebl. mehr als 1. Hyp. schwarzbraun; Schdz. gelbl. od. rötl. braun, einige Z. dunkler. Epithelz. graugelb. Mes. schwärzl. braun, körnig, einige Z.-gruppen rotbraun, homogen. End. gelbl. grau, einige Z. etwas intensiver, einzelne Z. unten dunkelbraun. Transfg. dunkelbraun bis schwarzbraun bes. seitl.; einige Z. rötl. braun od. gelbbraun, homogen. Bdl.: Holzp. bräunl. gelb. Markstr. od. unterh. des S. T. meist gelbbraun, einige Z. (H. T.) dunkelbraun.

3—5 einander sehr ähnlich. 5 mehr als 2. Ep. wie 2 dsgl. Hyp. Schdz.: teils rotbraun, homogen, teils schwarzbraun, gekörnt. Epithelz. erhebl. mehr als 2, schwärzl. bis schwarzbraun. Mes. schwarzbraun, körnig, einige Z. rötl. braun, homogen. End. etwas intensiver als 2, bräunl. gelb, teils etwas heller od. dunkler. Transfg. schwarzbraun, einige Z. rotbraun. Bdl.: Str. des Gefäßbdls. schwarzbraun, bezw. gelbl. braun, homogen. P. unterh. des S. T. ebenso od. dunkelrotbraun.

Min. in 1; 2 erhebl. mehr als 1. In 3—5 Max.

19. I. 1912.

1 Erhebl. mehr als am 22. VII. Hyp. wie 2 am 22. VII. Schdz. gelbl. od. rötl. braun, homogen, od. schwärzl. braun, körnig. Epithel graugelb, vereinzelt schwärzl. braun. Mes. schwärzl. braun, körnig od. Anzahl von Z. rotbraun, homogen. End. bräunl. gelb, einige Z. wenig intensiver. Transfg. dunkel bis schwarzbraun, körnig, einige Z. rotbraun. Bdl.: Holzp. wie 2 am 22. VII.

Markstr. bezw. P. unterh. des Bdls. teils schwärzl. braun, teils rötlich braun (homogen). Fasern wenig.

2 Wesentl. wie 1, Mes. wenig intensiver dsgl. Transfg.

5 sehr viel mehr als 2. Ausfüllung wie am 22. VII, doch Mes. rotbraun bis schwärzl. braun, homogen, End. wenig bräunlicher.

Jahrg. 1 zeigt dem Winter zu eine recht erhebliche Zunahme und nähert sich in seinen M. Jahrg. 2.
2 nimmt nur ganz schwach zu.
3—5 anscheinend nicht wes. von dem Sommermaterial verschieden.

Zusammenfassung:

Stärke: wird während der Vegetationsperiode in großer Menge gespeichert. Graphisch dargestellt würden die durchschnittl. monatlichen Stmengen Punkte einer Kurve bilden, die folgenden Verlauf zeigt: Nach einem Minimum im Januar (äußerst wenig St.) erfolgt etwa vom Februar an ein rasches Aufsteigen der Kurve, die in den Monaten April und Mai ihren Höhepunkt erreicht. Vom Juni bis Oktober zeigt sich dann ein allmähliches, doch recht erhebliches Fallen. Nach einem bemerkenswerten, leichten Ansteigen im November sinkt die Kurve im Dez. wiederum zu dem Minimum herab.

In den einzelnen Jahrg. fand ich mit steigendem Alter fast immer ein Anwachsen der Stmengen. Die Jahrg. 2 und 3, bezw. 4 und 5 sind dabei nicht wesentl. von einander verschieden.

Innerhalb des Mesophylls, der Endodermis u. des Transfg. ist bes. in den Monaten des St.schwundes ein kontrastreicher

Gegensatz von Sonnenseite und Schattenseite wahrnehmbar, indem die Z.gruppen der Sonnenseite ganz erheblich weniger St. führen als die der Schattenseite. Die End. verliert die St. im Winter nicht. Sie enthält ihr Min. im Sept.

Gerbstoff: wird gleichfalls in erhebl. M. gebildet. Auch hier zeigt sich mit wachsendem Alter eine Zunahme u. zwar ist der Unterschied im Juli zwischen der j. Nadel 1 u. der Nadel 2 sehr bedeutend, während die Zunahme von 2—5 geringer ist. — Von Juli bis Januar nimmt Jahrg. 1 ganz beträchtlich zu u. nähert sich in seinen M. Jahrgang 2 vom Sommer. 2 erfährt mit dem Winter nur eine schwache Zunahme. 3—5 bleiben scheinbar unverändert.

Pinus laricio.

Nach N O gelegener gut beleuchteter Zweig eines ca. 6—7 m hohen stattlichen jungen Baumes. 7. Jahrg. vorhanden. Nadeln 1 weniger lang infolge des heißen u. trockenen Sommers 1911. In 7 noch etwa $^1/_3$ od. $^1/_4$ der Nadelpaare. Bau: sich sehr an P. montana anschließend. Hyp.: 2—4 schichtig, durch zahlreiche Spöffn.reihen unterbrochen. 4—5 Ha. im Mes.

Stärke.

22. I. 1912. 11^h, milde.

1 (6 cm) 2 (12,3 cm) 3 (8,3 cm) 4 (11,5 cm)
5 (10,7 cm) 6 (13,5 cm).
1—4 ohne St. (Nur gelegentl. in einer toten Z. der älteren Jahrg. sehr viel).

26. II. 1912. $10^1/_4{}^h$, sehr schön, milde.

1 (6 cm) mäßig viel. Makr.: End. u. Transfg. eben blau. Mikr.: Mes. um Zentralz. sehr wenig, peripher Spuren. End. mittelviel, mittelgroße Körner. Transfg. meist dsgl. Anzahl Z. frei. Bdl. bisweilen geringe M. im Holzp. u. den Str. des S. T.

2 (12 cm) mehr als 1, auch makr. wahrnehmbar. Mikr.: Mes. um Zentralz. mäßig viel, peripher wenig od. frei. End. meist viel, blau; Transfg. etwa zur Hälfte dsgl. od. etwas mehr, sonst frei. Bdl.: wie 1, Holzp.: erhebl. mehr.

3 (8,5 cm) viel St. Makr. dunkelblau. Mikr.: Mes. meist z. viel, peripher weniger od. an Sonnens. Spuren od. ganz frei. Schdz. z. viel, Epithel meist etwas. End. viel bis sehr viel. Transfg. vollgepropft, Trach. u. einzelne andere Z. frei. Bdl.: z. viel im Holzp. u. den Str. des S. T. Cbstr. etwas.

4 (11.5 cm) wie 3, doch Schdz. etwas weniger. Epithel etwas St. in allen Z. Cbstr. etwas mehr.

5 (10,8 cm) } wie 4, doch Mes. etwas weniger.
6 (12,8 cm) } Schdz. u. Epithel nur vereinzelt etwas.

Erhebl. Auftreten an St. Max. in 3 u. 4.

7. III. 1912. $^1/_2 3^h$, milde.

1 (7 cm) Makr. blau, mittelviel. Mikr.: Mes. meist mittelviel, periphere Sonnens. frei od. geringe M. Schdz. im Schattent. z. viel, in Sonnens. wenig. Epithel bisweilen etwas. End. viel bis sehr viel. Transfg. dsgl. in einigen Z. Bdl. Holzp. dunkelblau, Str. des S. T. weniger.

2 (10,3 cm) Makr. wes. wie 1. Mikr.: Mes. etwas mehr als 1. Bdl.: Str. des H. T. viel, des S. T. z. viel. Cbstr. etwas.

3 (10,5 cm) sehr viel. Makr. dunkelblau. Mikr.: Mes. meist viel St., periphere Sonnens. mit wenig od. Spuren. Schdz. z. viel, Epithel frei od. Spuren. End. sehr viel St. Transfg. dsgl., einzelne Z. frei. Bdl.: S. T. mehr als 2, Cbstr. sehr viel mehr als 2. Randz. des P. zwischen den Bdln. sehr viel.

4 (11 cm) Mes. etwas weniger als 3, dsgl. Schdz. meist frei od. etwas. bisweilen mehr. Sonst wie 3.

5 (12,4 cm) Makr. u. mikr. mehr als 3; Mes. vollgepropft, doch periphere Sonnens. mit wenig St.

Max. in 5, es folgt 3, 4, 2, 1. Im ganzen mehr St. als am 26. II.

13. IV. 1912. 11^h, kühl.

1 (5,5 cm) viel. Makr. blau. Mikr.: Mes. meist viel, periphere Sonnens. häufig nur wenig. Schdz. mit dichtem

blauen Inhalt. End. u. Transfg. vollgepropft, grobk. Trach. u. einige a. Z. frei. Bdl.: Str. des Gefäßbdls. bisweilen z. viel; seitl. Cbz. etwas, desgl. in den Randz. des P. zwischen den Bdln.

2 (10,5 cm) sehr viel; Makr. schwarzblau. Mikr.: Mes. viel bis sehr viel, periphere Sonnens. weniger. Hyp. im Schattent. blau od. etwas St. Schdz. viel, blau. End. u. Transfg. vollgepropft. Bdl.: wie 1, doch mehr bis erhebl. mehr.

3 (10,2 cm) wie 2, doch periphere Sonnens. frei od. wenig, Randz. des P. zwischen den Bdln. viel.

4 (11,5 cm) }
5 (12,4 cm) } wes. wie 3.

6 (12,5 cm) erhebl. weniger als 5. Mes. z. viel, periphere Sonnens. wenig. Schdz. meist frei od. blau. End. z. viel. Transfg. viel, einige Z. frei. Bdl.: Markstr. z. viel bis viel; etwas im Cbstr. Randz. des P. zwischen den Bdl. viel.

Zunahme an St. seit dem 7. III. 12. 2—5 im wes. gleich (Max.) 1 u. bes. 6 weniger.

10. V. 1912. $11^1/_2{}^h$.

1 (6,6 cm) sehr viel. Makr. intensiv dunkelblau. Mikr.: Mes. meist sehr viel, peripher etwas weniger. Schdz. meist viel, Epithel. u. Spöffn. frei. End. u. Transfg. äußerst viel. Bdl. viel im Holzp.; Str. des S. T. meist frei, vereinzelt dunkelblau. Cbstr. etwas.

2 (10 cm) Makr. schwarzblau. Mikr. ähnlich 1, doch nur periphere Sonnens. des Mes. weniger. Markstr.en viel, dsgl. die seitlichen Reihen des P. zwischen den Bdln. Hyp. etwas, Schdz. z. viel.

3 (10,2 cm) etwas mehr als 2.

4 (11,5 cm) dsgl.

5 (12,4 cm) Max.

6 (12,5 cm) etwas weniger als 3, bes. in den peripheren Schichten (Nadel von einem andern Zweige).

Ueberall große Stmengen, von Jahr zu Jahr fortschreitend mehr. Max. in 5, 6 weniger als 3.

1. VI. 1912.

1 (7 cm) wie am 10. V., doch peripher weniger, nach innen mehr.

2 (10 cm) wie 2 vom 10. V. Hyp. frei.

3 (10,5 cm) mehr als 2.

4 (10,5 cm) 5 (10,5 cm) 6 (12 cm) im wes. gleich 5 vom 10. V.; alle äußerst viel St.

Das Auftreten der St. ist ähnl. wie am 10. V. Max. in den älteren Jahrg.

1. VII. 1912. $^1/_2 11^h$.

1 (6,5 cm) z. viel. Erhebl. weniger als am 1. VI. Zentralz. u. Umgebung desselben intensiv blau. Mes. um Zentralz. meist viel, mittelgroße Körner, einige Z. der Sonnens. weniger; peripher wenig, Spuren od. frei. Schdz. etwas im Schattent. End. sehr viel. Transfg. dsgl., Max. in Schattens., einige Z. frei. Bdl.: Holzp. z. viel, Str. des S. T. meist weniger. Cbstr. etwas, Randz. des P. zwischen den Bdln. z. viel.

2 (10 cm) mehr als 1. Makr. intensiv blau. Mikr.: Mes. um Zentralz. u. in der Schattens. viel bis sehr viel, einige den Stomata benachbarte Z. weniger. Periphere Sonnens. wenig od. frei. Schdz. bisweilen z. viel im Schattent., sonst weniger od. frei. End. u. Transfg. wes. wie 1. Bdl. wes. wie 1. Str. des S. T. weniger.

3 (10,2 cm) mehr als 2. Mes. gedrängt voll bis auf ein od. zwei periphere Schichten der Sonnenseite frei od. Spuren. Schdz. mittelviel. End. u. Transfg. wie 2. Sonnens. weniger. Bdl.: Cb. wie 1, sonst mehr als 1, viel.

4 (10,7 cm) 5 (12,3 cm) ähnl. 3; Holzp. u. Str. des S. T. mehr.

Beginn der St.schwundes. Max. in 3—5.

17. VII. 1911. Nachm. 3^h, warm, bewölkt,

weniger als am 1. VII. 1912.

1 (4,5 cm) (j. Nadel hellgrün). Makr.: Transfg. eben wahrnehmbar blau. Mikr.: Mes. meist mäßig viel, peripher wenig

od. Spuren. End. mittelviel, Transfg. meist z. viel bis viel. Bdl. frei.

2 (12,2 cm) (entspricht 1 vom 1. VII) weniger als 1. Makr.: End. u. Transfg. schwach blau. Mikr.: Mes. meist sehr wenig od. Spuren, peripher frei, einige Nachbarz. der End. im Schattent. mit mehr od. weniger viel. End. viel od. z. viel, einzelne Z. weniger od. frei. Transfg. meist wenig od. frei, Fl. sowie einzelne Z. oben u. unten viel. Bdl. viel im Holzp., etwas in den Str. des S. T.

3 (8,5 cm) mehr als 2 u. 1, schon makr. sichtbar. Mikr. ähnl. 2, Anzahl von Z. meist der End. benachbart, mehr od. weniger reich, grobk. End. wie 2, doch ohne freie Z. Transfg.: Fl. u. die meisten Z. unters. sehr viel, obers. nur vereinzelt viel, einzelne Z. frei. Bdl. z. viel im Holzp., wenig in den Str. des S. T.

4 (11,7 cm) Mehr als 3. Makr.: End. Transfg. u- Z.-gruppen im Mes. dunkelblau. Mikr.: Mes. meist frei od. Spuren. Anzahl von Z. an End. od. im Schattenteil mehr od. weniger dicht. End. viel, in der Sonnens. weniger. Transfg. sehr viel, einige Z. frei. Bdl.: Markstr. z. viel.

5 (10,5 cm) Etwas weniger als 4. Mikr.: Mes. Sonnens. meist frei, einige Nachbarz. der End. wenig, feink. Schattens. peripher meist z. viel bis viel, einige Z. bis an die End. ebenso; End. wenig in Sonnens. z. viel bis viel im Schattent. Transfg. meist viel St. auch in den Fl. In Sonnens. meist frei od. nur etwas. Bdl. mehr als 3; viel auch in den Randz. des P. zwischen den Bdln.

6 (13,2 cm) Mehr als 4 u. 5. Makr.: Z.-gruppen im oberen u. unteren Mes., in End. u. Transfg. dunkelblau. Mes. meist mehr od. weniger viel, bes. oben u. unten, sonst häufig frei od. Spuren. End. z. viel; Transfg. meist viel, grobk. einige Z. frei. Bdl.: Holzp. z. viel S. T. weniger. P. zwischen den Bdln. bes. seitl. dunkelblau.

7 (12 cm) mehr als 6. Mes. z. viel; peripher frei od. Spuren; dem Zentralz. zu mehr u. grobkörniger. End. viel, Transfg. wie 6, doch mehr. Bdl. wie 6. Randz. des P. zwischen den Bdln. mehr.

Successive mehr von 2—7, doch 5 etwas weniger als 4. Max. in 7. 1 (j. Nadel) mehr als 2.

7. VIII. 1911. 3^h nachm., warm.
Jahrg. 7 vertrocknet.

6 (13,2 cm) Makr. End. u. Transfg. blau. Mes. z. wenig, mehr in Schattens., frei od. Spuren im Sonnent. End. z. viel, verquellend. Transfg. dsgl., einige Z. frei. Bdl. frei, Randz. des P. zwischen den Bdln. z. viel.

St. weiterhin im Schwinden.

7. IX. 1912. trübe, Regen, z. kalt.

1 (8,2 cm) Mikr.: Mes. in einigen Schn. fast ganz frei, andere frei bis auf Spuren um Zentralz. End. vereinzelt geringe Spuren. Transfg. noch weniger.

2 (6,7 cm) Frei.

3 (11 cm) Nur in den Str. des S. T. od. unterh. des H. T. bisweilen etwas (in einigen Z. des Mes. ganz geringe Spuren).

4 (8,5 cm) Mes. peripher frei; innen meist Spuren, einige Nachbarz. der End. je nach den Schn. etwas od. erhebl. mehr. End. meist wenig, verquollen schwach blau; einige Z. frei. Transfg. teils frei, teils wenig, verquollen, teils mehr. Bdl.: Holzp. u. Str. des S. T. wenig, dsgl. unterh. des S. T.

5 (11,3 cm) etwas mehr als 4. Mes. ähnl. 4, Nachbarz. der End. in einigen Schn. häufig etwas mehr. End. u. Transfg. meist frei, Anzahl von Z. wenig od. mehr, verquollen. Bdl.: Str. des S. T. u. bisweilen im H. T. blaue, verquollene M.

6 (10,5 cm) wes. wie 5, Nachbarz. der End. an einer Seite im Mes. etwas mehr (bis mittelviel). End. meist frei, einige Z. wenig, verquollen. Transfg. dsgl., größere Anzahl von Z. wenig. Bdl.: Markstr. wenig.

Die St.-mengen haben weiter abgenommen, die älteren Jahrg. enthalten mehr als die jüngeren. 2 ist ganz frei. j. Nadel etwas mehr als 2.

14. X. 1911. $9^1/_2{}^h$ schön, sonnig.

1 (6,5 cm) Lupe: End. schwach blau. Mikr.: Mes. mit Spuren in der Nähe der End. End. blau bis violett, verquollen. Transfg. meist frei, einzelne Z. mit geringen M.

2 (11 cm) mehr als 1. Makr.: End. u. Transfg. eben wahrnehmbar blau. Mikr.: Mes. Spuren und mehr, einzelne Z. frei. End. z. viel, blau, Anzahl von Z. frei. Transfg. meist blau od. violett, erhebl. Anzahl Z. frei. Bdl.: Markstr. bisweilen blau, dsgl. im seitl. Cb.

3 (8,4 cm) Makr. wie 2. Mikr.: Mes. meist frei, Spuren in einzelnen Z. End. viel, homogen, blau, großer T. frei od. heller. Transfg. weniger als End., einige Z. blau, erhebl. T. schwach blau od. frei. Bdl.: Cb. wie 2.

4 (11,6 cm) mehr als 3. Mes. ähnl. 2, noch etwas mehr. End. viel, blau, wie 2 u. 3. Transfg. weniger als End.; meist blau od. violett, verquollen, häufig frei. Bdl. etwas im S. T. u. im seitl. Cb. P. zwischen den Bdln., seitl., etwas.

5 (11 cm) ähnl. 4, St. weniger verquollen. Transfg. weniger verquollen als 4, meist frei od. mittelviel.

6 (12,6 cm) weniger als 5. Transfg. schwach blau. Mikr.: Mes. meist frei, einige Nachbarz. der End. schwach blau. End. meist frei od. Spuren, einige Z. schwach blau. Transfg. einige Z. intensiver blau, sonst wie End. Bdl. seitl. Cb. blau.

Max. in 4 u. 5. End. u. Transfg. enthalten erhebl. mehr als am 7. IX. 1912. Das Mes. zeigt eine Abnahme.

2. XI. 1911. $9^1/_2{}^h$, schön.

1 (6 cm) Lupe: End. blau. Mikr.: Mes. mit Spuren in einzelnen Z. End. meist blau mit freien Unterbrechungen; in einigen Schn. geringe verquellende M. Transfg. Spuren in einzelnen Z.

2 (12,2 cm) mehr als 1. Mikr.: End. wie 1, doch bisw. z. viel. Transfg. wie 1. Bdl. Spuren im seitl. Cb.

3 (8,5 cm) etwas mehr als 2. Mikr.: Mes. meist frei, geringe Spuren in einzelnen Z. End. u. Bdl. wie 2. Transfg.: geringe körnige M. in einigen bes. seitl. Z.

4 (11,5 cm) Makr.: End. u. Transfg. blau. Mikr.: Mes. meist frei, einzelne Z. mit blauk. Spuren. End. z. viel, grobk., häufig frei. Transfg. meist frei, Anzahl von Z. z. viel od. Spuren. Bdl. geringe M. im seitl. Cb., etwas im P. zwischen den Bdln.

5 (11 cm) ähnl. aber mehr als 4. End. in allen Z. z. viel. Transfg. meist mittelviel, einige Z. mehr. Bdl.: P. unterh. des S. T. blau, sonst wie 4.

6 (13,3 cm) wes. wie 5.

Max. in 5 u. 6, von 1—5 successive mehr. Im ganzen weniger als am 14. X.

15. XII. 1911. 10^h, schön, sonnig, nachts -1^0 C.

1 (6 cm) St. nur in End. u. zwar wenig od. Spuren, vorzugsw. an einer Seite, die andere meist frei.

2 (12 cm) ähnl. 1, einige Z. der End. mehr, häufig ganz frei. Transfg. Spuren in einzelnen Z.

3 (8,7 cm) End. mehr als 1, weniger als 2.

4 (11,7 cm) wie 3.

5 (10,6 cm) End. meist frei, einzelne Z. mit Spuren, einige andere mehr. Transfg. meist frei, einzelne Z. mit Spuren.

6 (12,5 cm) Spuren in vereinzelten Z. der End. u. des Transfg.; etwas St. bisw. zwischen den Bdln.

Max. in 2, End. u. Transfg. mit nur geringen M.
Mes. in 1—6 ohne St.

Knospe.

2. XI. 1911.

Achse des j. Triebes z. wenig, blau. Kurztrieb z. viel, Vegetationskegel frei. Niederbl. der Kurztriebscheide z. wenig.

7. III. 1912.

Knospe vergrößert, insgesamt heller als am 2. XI. 11. Mikr.: Achse mittelviel, Kurztrieb z. viel. Vegetationskegel frei. Niederblätter wenig.

16. IV. 1912.

Wie am 7. III., doch erhebl. vergrößert.

10. V. 1912.

Knospe ca. 2 cm. Makr. dunkelblau. Mikr. Achse u. Kurztrieb sehr viel.

Die j. Nadel.

11. V. 1912.

Mes. etwas in erhebl. Anzahl von Z. End. noch nicht ausgebildet. Transfg. mäßig viel, blau.

17. V. 1912.

Knospe 3 cm, j. Nadeln ca. 0,5 cm, eingehüllt. Mikr.: Mes. meist geringe körnige M., im Umkreise des Zentralz. mehr. Hyp. etwas. Transfg. z. viel. End. viel weniger.

1. VI. 1912.

Trieb ca. 5 cm, Nadeln ca. 1,5 cm, Spitze nicht mehr eingehüllt, dunkler grün.

Mitte der Nadel: Mes. meist z. wenig, peripher unten mehr. Ep. noch unverdickt, etwas. Hyp. frei. End. z. viel, grobk. Transfg. mäßig viel. Spitze der Nadel: Ep. etwas verdickt, noch mit St. Hyp. dsgl. etwas verdickt, frei. Mes. da, wo Tüpfelg. im Transfg. beginnt, mittelviel, je weiter nach oben mehr. Transfg. weniger als in der Mitte.

12. VI. 1912.

Nadelpaar ca. 3,5 cm. Mikr.: Mes. wenig, Spuren od. frei; peripher unters. mehr. Ep. etwas. End. wie am 1. VI. Transfg. dsgl.

1. VII. 1912.

Trieb 6 cm, Nadeln 6,5 cm, Makr.: Transfg. schwach blau. Mikr.: Mes. sehr wenig, peripher Spuren. Ep. z. verdickt, frei. End. frei od. wenig. Transfg. z. viel, grobk., blau.

Die Knospe erreicht ihr Max. im Mai, zur Zeit des Austriebes. Die j. Nadeln enthalten im allgemeinen wenig St. Nur die Spitze der Nadeln weist beträchtliche M. auf. Das Transfg. enthält in der ersten Jugend z. viel.

Gerbstoff.

12. VII. 1911.

1 Hyp. gelbbraun bis braun, einige Z. etwas intensiver. Schdz. dsgl. Epithel schwach graugelb. End. frei. Transfg. meist wie Mes. einige Z. unten braun. Anzahl Z. frei. Bdl.: P. zwischen den Bdln. seitl., einige Z. des Holzp. od. unterh. des S.T. teils gelbbraun, teils rötlich braun od. braun. Fasern unterh. des Bdls. gelbl. braun.

2 Mehr als 1. Hyp. u. Schdz. teils braun, teils gelbbraun. Epithel wie 1. Mes. braun, peripher häufig dunkler. End. bräunl. gelb. Transfg. dunkelbraun bis schwarzbraun. Bdl.: Str. des H.T. dunkelbraun bis schwärzl. braun, des S.T. gelbl. braun bis gelbbraun. Fasern braun od. gelbl. braun.

6 Hyp., Schdz. wie 2, einige Z. schwärzl. braun. Epithel wie 2. Mes. erhebl. mehr als 2, dunkelbraun, körnig. End. gelbl. braun. Transfg. wie 2. Bdl.: Markstr. erhebl. mehr als 2, schwarzbraun, einige Z. rotbraun. P. zwischen den Bdln. braun, am Rande schwarzbraun.

Zunahme von 1 nach 2, von 2 nach 6.

22. I. 1912.

1 Erhebl. mehr als am 12. VII. 1911. Hyp. meist braun od. gelbbraun. Schdz. u. Epithel wie am 12. VII. Mes. mehr als am 12. VII, braun, peripher häufig etwas dunkler. Transfg. erhebl. mehr als am 12. VII. Transfg. schwärzl. braun bis dunkelbraun, einzelne Z. gelbl. braun. Bdl.: Str. des H.T. dunkelbraun, des S.T. bisw. gelbl. braun od. braun, einige Randz. dunkler. Fasern z. T. braun, z. T. gelbbraun.

2 wes. wie am 12. VII. Mes. anscheinend etwas mehr, peripher schwärzlicher, innen reiner braun.

6 wes. wie am 22. VII. End. braungelb.

Erhebl. Zunahme an Gerbstoff seit dem 12. VII. bes. in 1. Etwas mehr anscheinend in 2. 6 wes. unverändert.

Zusammenfassung.

Stärke: Pinus laricio verhält sich hinsichtlich der St.-bildung ähnl. wie P. montana. Nach einem st.freien Min. im Januar nimmt die St. vom Februar an erhebl. zu. Im Mai u. Anfang Juni ist das Max. erreicht, zu einer Zeit, wo die Knospen austreiben, bezw. die j. Nadeln sich noch im Jugendzustande befinden. Schon Anfang Juli läßt sich eine erhebl. St.abnahme feststellen, die von Monat zu Monat fort-

schreitet u. schon im Sept. in den Jahrg. 2 u. 3 sehr bedeutend ist. Im Nov. u. Dez. geht dann die Abnahme langsam weiter.

Hinsichtl. der M.unterschiede in den einzelnen Jahrg. fand ich im allgemeinen in den älteren Nadeln mehr St. als in den jüngeren; dieser Unterschied ist bes. lebhaft zur Zeit des St.schwundes. Ein verschiedenes Verhalten von Sonnens. und Schattens. zeigte sich auch bei diesem Objekt.

Gerbstoff: Die beträchtl. Gerbstoffmengen erfahren von Jahrg. zu Jahrg. eine Zunahme. Jahrg. 1 nimmt mit dem Winter bedeutend zu, Jahrg. 2 nur schwach, während die älteren Nadeln keine sichtliche Aenderung aufweisen.

Picea alba.

Nach W gelegener Seitenzweig eines ca. 6 m hohen, jungen, stattlichen Exemplars. 6 Jahrg. vorhanden. In 6: 4 Nadeln, (nicht untersucht). In 5 etwa $^1/_6$ der Nadeln abgefallen.

Bau: Querschn.: Rhombus mit abgerundeten Kanten; Seiten etwas ausgebuchtet. Ep. breitzellig, stark verdickt. Hyp. sehr stark verdickt, mit kleinem Lumen. Einfache, an den Kanten zeitweilig doppelte Schicht, die an den Seiten von den Spöffn. unterbrochen wird. Ha. meist nicht vorhanden; selten ein od. zwei in den seitl. Kanten. Schdz. stark verdickt. Mes. mit etw. welligen, derben Z.wänden u. polygonalen Z. End. z. großzellig, allseitig geschlossen, umgibt den nach Art der Kiefern gebauten Zentralz.

24. I. 1912. 3^h, $+ 6^1/_2{}^0$ C.

1—5 Frei bis auf Spuren in 5 in einz. Z. des Transfg. seitl. vom Bdl. Von 2—5 tote Z. im Mes. mit grobk. violettem St.inhalt.

23. II. 1912. $^1/_2 10^h$, milde, 12^0 C.

1 (1,4 cm) viel. Makr. schwarzblau. Mikr.: Mes. viel, z. gleichmäßig. Unter den Stomata in Anzahl. Z. weniger.

Ep., Hyp. sehr schwach blau. Schdz. meist frei od. blau. End. meist viel, einige Z. weniger od. vereinzelt frei. Transfg. meist frei, Anzahl Z. bes. seitl. vom Bdl. z. viel, einzelne Z. weniger.

2 (1,6 cm) etwas weniger als 1, im Mes. Spuren im mittleren Markstr., sonst wie 1.

3 (1,5 cm) wie 2 doch Mes. etwas weniger als 2. Mittlerer Markstr. bisw. etwas mehr.

4 (1,3 cm) wie 2. Transfg. in etwas größerer Anzahl Z. wie 2, mittlerer Markstr. wie 3.

5 (1,3 cm) ähnl. 3.

Max. in 1. 2 u. 4 etwas weniger als 1, 3 u. 5 noch etwas weniger.

6. III. 1912. 10^h, milde, $+8^0$ C.

1 (1,5 cm) etwas mehr als am 23. II. Makr. schwarzblau. Mikr.: Mes. wie am 23. II., doch etwas mehr. Ep., Hyp. wie am 23. II. End. meist viel, einige Z. weniger, einige andere vollgepropft. Transfg.: Anzahl Z. mittelviel, einige Z. z. viel; einige andere frei.

2 (1,6 cm) mehr als 1; im Transfg. etwas St., dsgl. im mittleren Markstr. des Bdls., sonst wie 1.

3 (1,3 cm) wohl etwas mehr als 2; etwas im seitl. Cb. des Bdls. Schdz. frei od. bisw. mittel bis z. viel.

4 (1,2 cm) wie 3.

5 (1,5 cm) weniger als 1. Makr. graublau. Mes. meist z. z. viel, Verteilung wie 1. Ep., Hyp. schwach blau. End., Transfg. wie 1. Bdl.: etwas im mittleren Markstr.

Mehr als am 23. II. Max. in 3 u. 4, 1 u. 2 etwas weniger. Min. in 5.

12. IV. 1912. $^1/_2 12^h$, kühles (3^0 C.), wechselndes Wetter.

1 (1,3 cm) ähnl. 1 vom 6. III., doch mehr. Ep., Hyp. blau.

2 (1,7 cm) mehr als 2 vom 6. III. Transfg. z. viel in erhebl. Anzahl Z.; einige Z. vollgepropft, sonst wie am 6. III.

3—5 wie 3 vom 6. III.

Etwas mehr St. als am 6. III. Alle Jahrg. einander ähnlich. In 2 hat das Transfg. mehr St. als in den übrigen Jahrg.

8. V. 1912. $^1/_2 11^h$, Regen.

1 (1,6 cm) Mes. weniger als am 12. IV. bes. in den peripheren Schichten 3er Seiten, hier äußerste Schicht mit meist wenig od. Spuren. Ep., Hyp., End. u. Transfg. wie am 12. IV.

2 (1,5 cm) etwas mehr als 1; sonst wie am 12. IV., doch peripher in 1 bis 2 Schichten erhebl. weniger, z. wenig od. Spuren.

3 (1,2 cm) mehr als 2, u. zwar bes. peripher. End., Transfg., Schdz. wie am 12. IV. bezw. 6. III.

4 (1,4 cm) ähnl. 2.

5 (1,4 cm) mehr als 4. Meist wie am 12. IV., doch Mes. peripher weniger, meist mittelviel, einige Z. wenig. Transfg. mehr als am 12. IV., einige Z. z. viel bis viel, einige andere weniger oder frei.

Beginn des St.schwundes, der von außen nach innen vor sich geht. Max. in 5, es folgen 3, 4, 2, 1.

31. V. 1912. 10^h, schön.

1 (1,4 cm) Makr.: End. u. Mes. um End. blau. Mikr.: Mes. innen um End. meist z. viel, einige Z. mehr; nach außen (Schicht 2 u. 1) rasch weniger: z. wenig bis wenig od. Spuren. End. z. viel bis viel, grobk., dunkelblau, Anzahl Z. weniger. Transfg. meist frei, einige Z. z. viel, vereinzelt weniger. Bdl.: mäßig viel bisw. im Markstr.

2 (1,4 cm) ähnl. 2, doch in den peripheren Schichten etwas lebhafterer St.schwund als in 1. Innen um End. etwas mehr als 1. End. meist viel, einz. Z. mehr, andere weniger. Transfg. mehr als 1. in größerer Anzahl Z. (ähnl. 2 vom 8. V.) Bdl.: etwas im mittleren Markstr.

3 (1,4 cm) Mes. noch nicht so weit vorgeschritten als 1 u. 2. End. sehr viel, dunkelblau, bes. unten. Transfg.: große Anzahl Z. z. viel bis sehr viel, einige Z. weniger, einige Z. frei.

4 (11,5 cm) ähnl. 3, doch mehr freie Z. im Transfg.

5 (1,3 cm) Etwas weniger. Makr. graublau bes. um End. Mikr.: Mes. peripher in 1 — 2 (in den Kanten mehr). Schichten meist frei, einige Z. wenig od. Spuren. Unten

vereinzelt etwas mehr. Nach innen mittelviel bis viel. End. meist viel, einige Z. mehr, andere weniger. Transfg.: Anzahl Z. z. viel, einige weniger, andere mehr, einige Z. frei.

Die St. befindet sich weiterhin im Schwinden, u. zwar in 5 am stärksten, dann in 2. Max. in 3 u. 4.

13. VI. 1912. $^1/_2 4^h$, warm, Gewitterneigung.

1 (1,3 cm) Makr.: Mes. um End. blau. Mikr.: Mes. über u. unter der End. mittelviel bis viel, seitl. weniger. Peripher in 2—3 Schichten meist frei od. seltener Spuren. End. (verschieden nach den Schn.) meist mittel bis z. viel, einige Z. weniger od. frei. Transfg. meist frei, einige Z. wie End. Bdl.: etwas im Markstr.

2 (1,6 cm) ähnl. 1, doch St.schwund noch nicht so weit vorgeschritten. Transfg.: erhebl. Anzahl Z. z. viel, einzelne Z. weniger; einige Z. frei.

3 (1,5 cm) mehr als 2. Makr. intensiv blau mit Ausnahme der Peripherie. Mikr.: Mes. meist z. viel bis viel, (verschieden nach den Schn.) bisw. einige Z. weniger. Bdl.: Spuren im mittleren Markstr.

4 (1,5 cm) ähnl. 3, doch etwas weniger im Mes., erhebl. weniger in End. (mittel bis z. viel). Transfg. dsgl. weniger, in geringerer Anzahl Z.

5 (1,3 cm) weniger als 4, auch makr. Mikr.: Färbung des Mes. nicht so prägnant als in 4. Transfg. weniger als 4, nur vereinzelt z. viel, meist frei.

Der St.schwund ist weiter vorgeschritten: Max. in 3, es folgt 4, 5, 2, 1.

20. VII. 1911. 4^h, warm, bewölkt.

1 (1,5 cm) Lupe: Anzahl Z. des Mes. blau. Mikr.: Mes. meist z. wenig, peripher wenig od. Spuren od. bes. in den Kanten frei. (vgl. 1 vom 13. VI.) In einigen Schn. Anzahl von Z. im Mes. mehr St. u. zwar vorzugsweise in einer Hälfte od. an der End. End. meist frei, einige Z. wenig od. etwas mehr (je nach den Schn.) Transfg. meist frei, einzelne Z. wenig bis mittelviel. Bdl.: etwas im seitl. Cbstr.

2 (1,6 cm) ähnl. 1, im Mes. bisw. etwas mehr.

3 (1,5 cm) mehr als 2 u. 1, Makr.: Mes. um Zentralz. schwach blau. Mikr.: Mes. meist mittelviel, unters. mehr, periphere Schichten (1—3) mit wenig St. End. u. Transfg. nicht wes. von 1 verschieden. Bdl. frei.

4 (1,5 cm) End. meist frei od. wenig St., sonst ähnl. 3.

5 (1,3 cm) Mes.: Umgebung der End. bes. in der unteren Hälfte mit meist geringen M., Spuren od. frei, peripher frei od. sehr wenig. End. frei; Transfg.: Spuren in einzelnen Z. seitl. vom Bdl.

Weitere erhebl. Abnahme an St. Min. in 5, Max. in 3 u. 4, es folgen 2 u. 1.

5. VIII. 1911.

5 (1,8 cm) Frei.

13. VIII. 1912. 3^h, warm.

1 (1,5 cm) Mikr.: Mes. peripher nur Spuren von St.; nach innen etwas mehr, feink., gleichmäßig. End. dsgl. Transfg. geringe M. seitl. vom Bdl. an der Cb.grenze. Bdl.: Spuren im mittleren Markstr.

2 (1,6 cm) Mikr.: erhebl. weniger als 1 in sonst gleicher Verteilung. End. etwas mehr als 1; Transfg. wes. wie 1, doch etwas mehr.

3 (1,4 cm) Frei bis auf Spuren in End. u. bis auf meist wenig St. in einzelnen Z. seitl. vom Bdl.

Erhebl. weniger als am 20. VII. In 1 etwas mehr als 2, 2 etwas mehr als 3.

5. IX. 1912. 6^h, bewölkt, feucht, mäßig warm.

1 (1,5 cm) Frei bis auf einzelne mehr od. weniger st.reiche Z. im Mes. u. bis auf Spuren in vereinzelten Z. des Transfg. seitl. vom Bdl.

2 (1,4 cm) Mes. mit Spuren in einzelnen Z. End. wenig St. in fast allen Z. Transfg. ähnl., doch etwas mehr als 1. Bdl.: Spuren im mittleren Markstr.

3 (1,3 cm) wes. wie 2, Mes. etwas mehr, End. erhebl. weniger. Seitl. Cb. wenig St., dsgl. in vereinzelten benachbarten Z. des Transfg.

4 (1,4 cm) dsgl.

5 (1,5 cm) Mäßige M. im Mes. mit Ausnahme der äußeren Schicht.

Max. in 5. Die St.mengen sind in 1—5 recht gering.

12. X. 1911. 10^h, schön.

1 (1,3 cm) Mes.: mit Spuren in vereinz. Z. Transfg.: Spuren in einz. Z. seitl. von der Cb.zone des Bdls. Einzelne Schließz. der Spöffn. schwach blau violett.

2 (1,5 cm) Frei bis auf 2—3 schwach blau gefärbte Z. seitl. vom Bdl.

3 (1,5 cm)
4 (1,3 cm) } ähnl. 2.

5 (1,7 cm) geringe verquollene M. im Mes. In 4 u. 5 Anzahl toter Z. innerh. des Mes.

Weniger St. als am 5. IX. 1912.

30. X. 1911.

1—5 Frei bis auf etwas St. in einzelnen Z. des Transfg. an der Cb.grenze von H. u. S.T. In 1 Spuren in vereinzelten Schließz.

14. XII. 1911, milde, nachts + 1^0 C.

1 (1,4 cm) Frei bis auf etwas in den Schließz.

2 (1,7 cm)
3 (1,4 cm) } Frei bis auf Spuren im seitl. Cb.

4 (1,4 cm) Frei.

5 (1,5 cm) Frei bis auf einzelne tote Z. mit grobk. dichtem Inhalt.

Knospe.

20. X. 1911.

Makr.: schwarzblau, z. T. graublau. Mikr.: Mark des j. Triebes sehr viel, bes. an der Spitze schwarzblau, feink. Bl.anlagen in 4—5 äußeren Schichten etwas, an der Spitze

mehr. Basis u. Umgebung des Zentralz. z. viel, blau. Koll. Grenzzone frei. Markkuppe unterh. dieser sehr viel, grobk., dunkelblau.

Die den j. Trieb direkt umgebenden Knospenschuppen z. viel od. mehr, die meisten äußeren nur an der Basis viel, sonst tot.

4. III. 1912.

Kn. schon etwas vergrößert, mehr St. als am 20. X. Makr.: Achse des j. Triebes dunkelblau; sonst graublau. Mikr.: Achse des j. Triebes sehr viel, bes. an der Spitze dunkelblau. Bl.anlagen: in etwa 3 bis 4 peripheren Schichten wenig od. z. wenig, nach innen um den Zentralz. mäßig bis mittelviel. An der Spitze unter dem st.armen Protoderm viel, dunkelblau bis violett. Koll. Grenzzone frei; Markkuppe sehr viel wie am 20. X. Knospenschuppe an der Basis z. viel.

17. IV. 1912.

Kn. bedeutend vergrößert, eben im Öffnen. Makr. Achse dunkelgraublau. Mikr. Achse weniger als am 4. III., mittel bis z. viel, feink., graublau.

Die j. Nadeln.

17. IV. 1912.

Ca. 0,8 cm. Mes. peripher in 2—3 Z. ohne St. od. wenig; um Zentralz. z. viel bis viel, schwarzblau. End. u. Transfg. sehr zart, weniger als Mes.; da, wo beide sich abgegliedert zeigen, mäßig viel.

7. V. 1912.

Ca. 1,3 cm. Makr. schwach graublau. Mikr.: Ep. schon etwas verdickt, Hyp. sehr zart. Mes: meist mittelviel, z. gleichmäßig, grobk. peripher weniger, feink. End., hat mit der Verkorkung begonnen, meist frei od. z. wenig bis wenig in einz. Z. Transfg.: Anzahl Z. z. viel, grobk.

17. V. 1912.

1,5 cm, Trieb 4 cm, hellgrün. Mikr.: Ep. Hyp. etwas verdickt. Mes. im ganzen weniger u. feink. als am 7. V.;

peripher wenig bis Spuren. End. frei, Transfg. auch etwas verdickt. Anzahl Z. mittel bis z. viel, grobk., blau. Trach. u. einige a. Z. frei.

31. V. 1912.

1,6 cm, Trieb 7,5 cm. Makr. dunkelblau. Mikr.: Nadel fertig ausgebildet. Hyp. etwas St. in der Nähe der Spöffn. Mes. viel, z. grobk. End. geringe körnige M. Transfg.: wie am 17. V.

13. VI. 1912.

1,6 cm olivgrün, Trieb 7,5 cm. Makr.: Mes. um Zentralz. blau. Mikr.: Mes. um Zentralz. meist mittelviel bis z. viel (in einigen Schn. einz. Z. mehr) nach außen weniger, meist frei od. einige Z. wenig od. Spuren. End. meist frei, einz. Z. Spuren. Transfg.: erhebl. Anzahl Z. z. viel bis blau, Trach. u. einige andere Z. frei.

Das St.max. der Kn. liegt im März. Ihr Austrieb erfolgt einen Monat später, zu einer Zeit, wo die einzelnen Jahrg. ihren Höchstgehalt an St. aufweisen. Die j. Nadeln enthalten zur Zeit des Öffnens der Kn. u. mit fertiger innerer Ausbildung der Gewebe am meisten St., zwischen diesen Stadien u. nachher ist weniger St. gespeichert.

Gerbstoff.

20. VII. 1911.

1 Ep. schwarzbraun. Hyp. teils dsgl., teils braun od. gelbbraun. Mes. dunkelbraun bis schwärzl. braun, einige Z.-gruppen rein braun. End. bräunl. gelb. Transfg.: etwa $^1/_2$ der Z. teils schwarzbraun, teils gelbl., rötl. od. rein braun; sonst frei. Bdl.: mittlerer Markstr. im S. T. schwarzbraun, im H. T. hellbraun. Fasern unterh. des S. T. braun od. dunkelbraun.

2 N. ähnl. 1, im ganzen aber viel intensiver. Mes. durchweg schwärzl. bis schwarzbraun. Transfg. schwarzbraun in größerer Anzahl Z.

5 N. noch intensiver. Mes. schwarzbraun in zahlreichen dunklen Tropfen ausgefüllt od. dunkelrotbraun in wenigen Z.,

dann homogen. End. braun, Transfg. schwarzbraun od. dunkelrotbraun (homogen). Sonst ähnl. 2.

Die G.mengen nehmen mit dem Alter zu, schon in 1 viel G.

24. I. 1912.

1 Mehr als am 20. VII. Ep. Hyp. wes. wie am 20. VII. Mes. mehr als am 20. VII., durchweg schwärzl. braun, End. gelbl. braun. Transfg. teils dunkelbraun od. schwarzbraun, teils rotbraun, bezw. wie am 20. VII.

2 Färbung vielleicht etwas intensiver, sonst wie am 20. VII.

5 Wes. wie am 20. VII.

Zusammenfassung.

Stärke: Nach einem st.freien Min. im Januar, hebt bereits im Februar eine recht lebhafte St.speicherung an, die bis zum April noch eine schwache Zunahme erleidet. Um diese Zeit ist die Knospe im Begriffe auszutreiben. Von Anfang Mai nimmt die M. der St. beständig ab u. schon im August finden sich nur noch geringe Spuren in einzelnen Z. des Transfg. seitl. vom Bdl. und zwar vorwiegend in den j. Jahrg. Die einzelnen Jahrg. sind i. a. recht wenig von einander verschieden. Im April bis Juli liegt das Max. in den Jahrg. 3 u. 4. End. u. Transfg. schließen sich eng an den obigen Verlauf an; sie weichen gleichfalls in den einzelnen Jahrg. nicht wes. von einander ab; nur im Juli enthält Jahrg. 3 mehr als die übrigen Nadeln. Das Transfg. führt relativ weniger St. als die End., die vom Oktober bis Januar überhaupt keine St. mehr aufweist.

Gerbstoff: Die recht beträchtl. G.mengen erfahren mit dem Alter eine Zunahme. Jahrg. 1 nähert sich im Winter der nächst älteren Nadel, ohne deren sommerl. M. zu erreichen. Die älteren Nadeln lassen mit dem Winter keine Änderung erkennen.

Picea orientalis.

Nach W. gelegener Seitenzweig, gut beleuchtet. Baum selbst kräftig entwickelt ca. 8 m. Juli 1911 waren 7 Jahrgänge vorhanden, von denen Jahrg. 5—7 im Winter abfielen. Sämtl. Jahrg. haben sehr unter der Hitze des Sommers 1911 gelitten, sodaß ein klares Bild sich nicht geben läßt.

Bau ähnl. Picea alba, doch kleiner.

Stärke.

8. II. 1912. Nachm. 2^h, milde.

1 (0,9 cm) Mikr.: Mes. meist frei, einige Z. in der Nähe der End. od. peripher mit Spuren. End. Transfg. mit Spuren in vereinzelten Z. Bdl.: geringe Spuren im Markstr.

2 (0,9 cm) Mes. sehr wenig, z. gleichmäßig. Bdl.: frei, End., Transfg., wie 1.

3 (0,9 cm) Frei bis auf Spuren in ganz vereinzelten Z. des Mes.

4 (0,85 cm)
5 (0,85 cm) } Spuren im Markstr. unten, sonst frei.

6 (0,8 cm) Frei bis auf sehr geringe M. in Anzahl von Z. des Mes. um Zentralz., sonst wie 5.

Max. in 2, Min. in den übrigen Nadeln. Das Auftreten an St. ist ein äußerst geringes.

23. II. 1912. $11^1/_4{}^h$, milde.

1 (0,9 cm) Makr.: End. schwach blau. Mikr.: meist wenig bis z. wenig; peripher Spuren od. frei, vereinzelt mehr. End. mäßig viel, einige Z. weniger, einzelne frei. Transfg. in einigen Z. wie End.

2 (0,85 cm) mehr als 1. Mikr.: Mes. meist mittelviel, grobk., einige Z., häufig in den Kanten, mehr. Peripher häufig wenig, oft nur Spuren. Ep. wenig, Schdz. meist etwas. End. meist mittelviel, z. grobk., einige Z. mehr. Transfg.: Anzahl von Z. wie End., einzelne Z. mehr, sonst frei. Bdl.: etwas im Markstr.

3 (0,8 cm) ähnl. 2, doch Anzahl toter Z.

4 (0,8 cm) Mes. meist frei, geringe M. in einer seitl. u. der unteren Kante. Spuren in vereinzelten Z. an der End.

Max. in 2 u. 3. Min. in 4. Im ganzen weniger St. als in P. alba.

6. III. 1912. 10^h, milde.

1 (1 cm) Makr. graublau, Zentralz. intensiver. Mikr.: Ep. wie am 23. II. Mes. meist mittel bis z. viel, weniger nach außen. Schdz. mittelviel. End. mittel bis z. viel, grobk. Transfg. dsgl. in erhebl. Anzahl von Z.; sonst frei. Bdl.: etwas im Markstr.

2 (0,85 cm) etwas mehr als 1. Ep. mehr als 1. Mes.: peripher einige Z. wie innen, sonst wie 1. End. häufig etwas mehr als 1. Transfg. weniger als 1, nur einzelne Z. wie 1. Bdl. etwas im unteren Markstr.

3 (0,8 cm) mehr als 1, Mes. wie 1, doch erhebl. Anzahl toter st.freier Z. Schdz. mittel bis z. viel. End. meist viel, in der Nähe toter Z. frei. Transfg. in Anzahl von Z. mittel bis z. viel, sonst frei. Bdl. wie 2.

4 (0,7 cm) ähnl. 3, doch Mes. in einigen Z. mehr. Transfg. meist frei, einige Z. wenig.

Mehr St. als am 23. II. in sämtl. Jahrg. Max. in 2, 3 u. 4. 1 etwas weniger.

12. IV. 1912, kalt.

1 (0,9 cm) Makr. schwarzblau, sehr viel. Mikr.: Mes. vollgepfropft, peripher an einer S. (infolge toter Z.) etwas weniger. Ep. Hyp. z. viel, blau. Schdz. dunkelblau. End. sehr viel, grobk., schwarzblau. Transfg. dsgl. in über $^1/_2$ der Z., sonst frei. Bdl. etwas im Markstr., etwas mehr im seitl. Cb.

2 (1 cm) bis auf einige tote Z. wie 1.

3 (1 cm) [gelbe Flecken] Mes. bis auf einige tote Z. u. Z.-komplexe wie 1 u. 2. Ep. u. Schdz. etwas weniger als 1. End. wie 1 u. 2; Transfg. etwas weniger.

4 (0,8 cm) weniger als 3, viele tote Z. im Innern.

Die St.menge hat erhebl. zugenommen. 1—3 ähnl., Min. in 4.

8. V. 1912.

1 (0,8 cm) Makr. schwarzblau; enorm viel. Mikr.: Mes. vollgepfropft, mehr als am 12. IV.; dsgl. Schdz. Ep. u. Hyp. z. viel. End. vollgepfropft; Transfg. dsgl.; Trach. u. einzelne Z. frei. Bdl. z. viel im Markstr. u. im Cb., bes. seitl.

2—4 (je 0,9 cm) ähnl. 1.

Ueberall enorme M., mehr als am 12. IV. 1—4 ähnl.

3. VI. 1912. $^1/_2 10^h$, kühl nach Gewitter.

1 (0,9 cm) Makr.: Mes. um Zentralz., dsgl. End. u. Transfg. dunkelblau. Mikr.: meist wenig, od. Spuren, häufig in den Kanten etwas mehr; sehr viel mehr im Umkreise der End. bes. oben, hier einige Z. z. viel, einzelne sehr viel. End. meist z. viel, einzelne Z. unten weniger. Transfg. einige Z. sehr viel, einzelne andere weniger od. ganz frei. Bdl. z. viel im Cb. u. Markstr. Schdz. häufig frei, sonst z. viel. Ep. u. Hyp. z. T. noch erhebl. M.

2 (0,9 cm) Makr. ähnl. 1. Mes. ähnl. 1. Schdz. häufig z. viel od. weniger, je nach dem benachbarten Mes.

3 (0,8 cm) Makr. wie 1. Mikr.: Mes. um Zentralz., bes. oben u. unten meist viel bis z. viel; peripher weniger. Seitl. von End. meist wenig, Spuren od. frei. End. meist z. viel. Transfg. einige Z. z. viel, einzelne weniger, sonst frei. Bdl. wie 2.

4 (0,7 cm) Makr.: Mes. um Zentralz. blau. Mikr.: Mes. um Zentralz. z. viel, bes. seitl.; sonst meist frei od. wenig. End. meist z. viel, grobk. Einzelne Z. frei. Transfg. meist frei, Anzahl von Z. z. viel. Bdl. mittelviel im seitl. Cb. u. im Markstr. Schdz. wenig od. mehr.

Erheblicher St.schwund. 1—4 z. ähnl., Min. in 4.

21. VI. 1912. 11^h.

1 (0,9 cm) Makr.: Zentralz. blau. Mikr.: Mes. frei bis auf Spuren in einigen Z. an der End., dsgl. in den Kanten. End. meist mittelviel. Transfg. meist frei, einige Z. z. viel, vereinzelt z. wenig. Bdl. etwas im Markstr. u. seitl. Cb.

2 (0,9 cm) Makr.: Kanten blau. Mikr.: Mes. mehr als 1. Mes. um End. meist z. wenig, mehr den Kanten zu. End. meist z. wenig, einige Z. frei. Transfg. u. Bdl. wie 1.

3 (1,1 cm) (von einem andern Zweige) Mikr.: Mes. meist frei, einzelne Z. an der End., den Kanten zu, wenig bezw. z. wenig. End. frei. Transfg. meist frei, einzelne Z. etwas. Bdl. wie 1.

St.-schwund recht bedeutend, Max. in 2, Min. in 3.

28. VII. 1911. $^1/_2 4^h$, heiß.

1—7 mit St. nur in den Schließz.

12. X. 1911.

1—7 mit St. nur in den Schließz.

13. XII. 1911, schön, nachts -1^0 C.

1 (1 cm) Spuren in einzelnen Z. der Ep. u. Hyp., desgl. in einzelnen Z. des Mes. in der Nähe der Spöffn. Etwas St. in den Schließz., Spuren im Markstr.

2 (0,8 cm) mehr als 1, Spuren auch in einigen Z. des Mes. an der End. End: mit Spuren od. frei. Transfg. vereinzelt Spuren. Bdl.: wenig im Markstr. u. im seitl. Cb.

3 (0,9 cm) etwas mehr als 2, sonst ähnl.

4 (0,8 cm) weniger als 2 u. 3, sonst ähnl.

5 (0,8 cm) Mes. frei bis auf einzelne tote, vollgepfropfte Z. Bdl.: etwas im Markstr., sonst wie 4.

Max. in 3. Min. in 5.

Gerbstoff.

28. VII. 1911.

1 Ep. dunkelbraun, körnig. Hyp. u. Schdz. braun. Epithel frei. Mes. hellbraun od. braun, verschieden nach den Z. End. schwach graugelb. Transfg. dunkelbraun, körnig, einige Z. frei. Bdl.: Markstr. braun bis dunkelbraun. Fasern dsgl.

2 ganz erhebl. mehr als 1. Ep., Hyp. u. Schdz. schwarzbraun. Epithel frei. Mes. teils braun, teils rötl. braun od. um Zentralz. bezw. peripher schwärzl. braun. End. gelbl. braun. Transfg. schwärzl. braun, einige Z. frei. Bdl.: Markstr. schwärzl. braun (erhebl. verbreitert).

6 Erhebl. mehr als 2. Mes. schwarzbraun, tropfig, einzelne Z. rotbraun. End. wes. wie 2, vielleicht wenig dunkler. Transfg. wie 2, einige Z. rotbraun. Bdl.: Markstr. schwarzbraun.

13. XII. 1911.

1 Erhebl. mehr als am 28. VII., aber weniger als 2 vom 28. VII. Ep. u. Schdz. dunkelbraun. Hyp. braun od. gelbl. braun. Mes. meist braun, peripher häufig rötl. braun, um Zentralz. dunkelbraun. End. bräunl. gelb, Transfg. meist dunkelbraun, einige Z. frei.

2 ähnl. 2 am 28. VII., eine Zunahme ist nicht mit Sicherheit festzustellen. Einige braune Z.gruppen des Mes. mehr rotbraun.

6 wie am 28. VII.

Zusammenfassung.

Stärke: Anfang Februar finden sich die ersten Spuren assimilierter St. im Mes. um den Zentralz. Bis zum Mai nimmt die St.speicherung ganz erhebl. zu; Anfang Mai ist das Max. erreicht. Dann setzt ein rascher, lebhafter St.-schwund ein, sodaß Ende Juli nur in den Stomata etwas St. zu finden ist. Die einzelnen Jahrgänge scheinen sich hinsichtlich der St.mengen nicht viel von einander zu unterscheiden, doch enthalten meistens Jahrg. 2 u. 3 das Maximum.

Gerbstoff: Die ziemlich beträchtlichen G.mengen nehmen mit dem Alter der Nadeln zu. Jahrg. 1 nähert sich im Winter dem Jahrg. 2 des Sommers. Die übrigen Jahrgänge scheinen mit dem Winter keine Vermehrung zu erfahren.

Picea Omorica.

Seitenzweig eines sehr stattl. Exemplars von etwa 8 m Höhe. Juli 1911 waren 12 Jahrg. vorhanden. 7, 8 u. 9 mit weniger Nadeln als die übrigen Jahrg. Der ältere Teil des Zweiges lag etwas im Schatten. Die Unters. der Nadeln nach oben gerichtet.

Bau: flach rhombisch, langgestreckt; obere Kante flacher ausgewölbt als die untere. Ep. z. verdickt, langgestreckt. Hyp. einschichtig, meist verdickt, nur in der Region der obers. liegenden Stomata weniger verdickt. Meist 2 von z. englumigen Schdz. umgebene Ha., seltener fehlend oder nur ein Ha. Mes. derbwandig, mit polygonalen Z. End. mit flachen Z., geschlossen, umgibt das nach Art der Kiefern gebaute, nicht stark entwickelte Transfg. u. die durch einen Markstr. getrennten Gefäßbdl. H. T. u. S. T. trennt ein schmaler Cb.str. Der Zentralzylinder wird mit dem Alter etwas größer.

Stärke.

19. I. 1912. $^1/_2 3^h$, $+2^0$ C, nachts -5^0 C.

1 (1,4 cm) Mes. nur einige Z. vorzugsw. der Fl. oder den Stomata benachbart mit geringen M. Transfg.: Spuren in vereinzelten Z. seitl. vom Bdl., sonst frei.
2 (1,5 cm) wie 1, doch in den Fl. etwas mehr, in der Nähe der Stomata frei.
3 (1,5 cm) desgl., doch in weniger Z. des Transfg.
4 (1,6 cm) weniger als 1—3. Mes. nur in einzelnen Z. der Fl. Spuren. Transfg. wie 3.
5 (1,5 cm) Transfg. weniger als 4, sonst wie 4.
6 (1,5 cm) frei.
7 (1,5 cm) wes. wie 4.
8 (1,5 cm) meist desgl., in der Nähe der Stomata etwas oder mehr St., hier tote Z. in einigen Schn.
9 (1,6 cm) Transfg. mit Spuren, sonst frei.
10 (1,8 cm)
11 (1,7 cm)
12 (1,8 cm) Frei bis auf einige tote vollgepfrofte Z. im Mes., in 11 auch Spuren in einz. Z. des Mes.

Max. in 1 u. 2, Min. in 6, 10—12. 7—9 successive etwas weniger.

22. II. 1912. 4^h, milde, schön.

1 (1,5 cm) viel. Makr. blaßblau, Fl. u. peripher nach oben gerichtete Schichten intensiver. Mes. um Zentralz. bes. seitl. z. viel; Fl. (etwa 5—6 Schichten) sowie (2—3) periphere Schichten der Unters. u. peripher obers. über Zentralz. sehr viel, dunkelblau. End. z. viel bis viel, Transfg. in etwa $^1/_2$ der Z. dsgl., einige Z. frei. Bdl. bisweilen etwas im Markstr.

2 (1,5 cm) Mes. mehr als 1, dsgl. Transfg. in etwas größerer Anzahl Z. Bdl. etwas im seitl. Cb.

3 (1,4 cm) etwas im mittleren Markstr., sonst wes. wie 2.

4 (1,6 cm) Transfg. in über $^3/_4$ der Z. viel bis sehr viel, sonst wie 2.

5 (1,6 cm) wie 2.

6 (1,6 cm) meist ähnl. 2, inneres Mes. etwas weniger, dsgl. in einzelnen Z. der End. u. in einigen Z. des Transfg.

7 (1,4 cm) sehr viel, weniger als 6. Mes., Fl. u. äußere Z. der nach oben gerichteten Unters. z. viel bis viel, sonst mäßig viel, über dem Zentralz. etwas mehr. End. u. Transfg. meist mittel bis z. viel, einzelne bezw. einige Z. weniger. Schdz. frei; im übrigen wie früher.

8 (1,5 cm) ähnl, doch weniger als 6. Transfg. z. viel bis viel in über $^1/_2$ der Z., einige Z. weniger. Schdz. bisw. etwas.

9 (1,7 cm) mehr als 7 u. 8, weniger als 6. Makr.: Mes. graublau, Fl. u. peripher nach oben gerichtete untere Schichten etwas kräftiger. Schdz. bisw. etwas Mikr.: Mes. meist mittelviel, über dem Zentralz. etwas mehr. Fl. u. peripher unters. z. viel bis viel. End. meist mittelviel, einzelne Z. weniger oder frei. Transfg. über $^1/_2$ der Z. meist z. viel, vereinzelt mehr oder weniger. Bdl.: Spuren im mittleren Markstr., wenig im Cb.

10 (1,7 cm) erhebl. weniger als 9. Makr. schwach blau. Mes. meist z. wenig; peripher unters., sowie in den Fl. wenig, Spuren oder frei. Schdz. meist frei, bisw. geringen M. End. meist mittelviel, einzelne Z. weniger oder frei. Transfg. erhebl. Anzahl Z, mittel bis z. viel, einige weniger, andere frei. Bdl.: etwas im Cb.

11 (1,7 cm) Mikr.: Mes. ungleichmäßig; mittelviel, wenig, Spuren oder frei. Hyp. etwas in der Nähe der Spöffn. End. meist z. wenig, einige Z. weniger, einzelne ganz frei. Transfg. meist frei, einige Z. seitl. vom Bdl. z. wenig.

12 (1,6 cm) Makr.: einzelne Schn. schwach blau. Mikr.: Mes. (verschieden nach den Schn.) meist mäßig viel, Fl. u. periphere Unters. etwas mehr. End. meist geringe M., einige Z. frei. Transfg. wie 11.

St.-auftreten schon z. bedeutend. Max. in 2—6 u. 1, es folgen 9, 8, 7, 10, 12 u. 11 (Min.)

6. III. 1912. 12^h, kühl.

1 (1,5 cm) äußerst viel. Makr. dunkelblau. Mikr.: Mes. vollgepfropft, bes. in den Fl., den äußeren nach oben gerichteten Schichten u. über dem Zentralz. Ep., Hyp. etwas. Schdz. häufig frei, bisw. intensiv blau. End. vollgepfropft, schwarzblau. Transfg. in über $^3/_4$ der Z. dsgl. Bdl. meist frei, etwas im Cb., bes. seitl.

2 (1,5 cm) sehr viel, meist wie 1. Ep. etwas mehr; Mes. etwas weniger als 1.

3 (1,5 cm) wie 2, etwas St. im mittleren Markstr.

4 1,6 cm) dsgl.

5 (1,5 cm) dsgl. einzelne Z. in End. u. Transfg. etwas weniger.

6 (1,5 cm) ähnl. 2.

7 (1,5 cm) ähnl. 5, Mes.: Obers. etwas weniger als 2.

8 (1,5 cm) wie 7.

9 (1,6 cm) etwas weniger als 8, sonst ähnl.

10 (1,7 cm) erhebl. weniger als 9, Makr.: Mes. schwach graublau, Zentralz. dunkler. Mikr.: Mes. z. gleichmäßig mittel bis z. viel. Ep. etwas, blau. End. meist z. viel, grobk., dunkelblau. Transfg. meist mittel bis z. viel, einige Z. weniger, andere frei. Bdl.: Spuren im Cb., geringe M. im Markstr.

11 (1,7 cm) weniger als 10. Makr.: Zentralz. u. einige Z. des Mes. schwach graublau. Mikr.: Mes. ungleichmäßig, je nach den Z. z. wenig, wenig, Spuren od. frei; dazwischen

liegende tote Z. mittel bis z. viel, einige Z. weniger, einzelne frei. Transfg.: (je nach den Schn.) einige Z. bes. seitl. vom Bdl. mittel bis z. viel, sonst weniger. Bdl. etwas im Markstr. u. im Cb.

12 (1,6 cm) Makr. ähnl. 10, mehr in den Fl. u. peripheren Schichten unters. Mikr.: Mes. meist mittelviel, z. grobk., Fl. untere äußere Schichten, sowie über dem Zentralz. z. viel bis viel, einzelne Z. weniger. Transfg. dsgl., einige Z. frei. Bdl. wie 11.

Die St.bildung hat seit dem 22. II. sehr zugenommen. Max. in 1—9, die sehr ähnl. sind (9 etw. weniger als die übrigen). Min. in 11, 12 u. 10 (mehr).

12. IV. 1912. 10^h, kalt, veränderl., Sonne, Schnee.

1 (1,5 cm) Makr. schwarzblau, enorm viel. Mikr.: meist wie am 6. III., doch Mes. gleichmäßig vollgepropft, schwarzblau, max., wie am 6. III. Bdl. z. viel im Markstr. (bes. im H. T.), etwas im Cb.

2 (1,5 cm) wes. wie 1, Schdz. z. T. z. viel, dunkelblau. Bdl. z. viel im Markstr. (bes. im S. T.), dsgl. im Cb.

3 (1,5 cm) wie 1, doch Ep. u. Hyp. (bisw.) z. viel. Bdl.: Markstr. u. Cb. bes. seitl. etwas St., dunkelblau.

4 (1,7 cm) Makr. wie 1. Mikr. meist wie 1, Mes. um den Zentralz. etwas weniger. Ep. u. Hyp. meist frei od. wenig. Schdz. weniger als 3, frei od. blau. Bdl.: etwas im Markstr. u. Cb.

5 (1,6 cm) wie 2.

6 (1,6 cm) wie 1, Mes. um Zentralz. etwas lockerer verteilt.

7 (1,5 cm dsgl. 8 (1,4 cm) wie 2. 9 (1,5 cm) dsgl.

10 (1,6 cm) wie 2, Mes. um Zentralz. etwas weniger (hier einige tote Z.).

11 (1,6 cm) weniger als 10. Makr. graublau, Fl. u. periphere Unters. etwas intensiver. Mikr.: Mes. meist mittelviel bis viel, Fl. u. periphere Schichten der Unters. meist viel bis sehr viel. Ep. wenig, Schdz. bisw. etwas. End. meist viel bis sehr viel, einzelne Z. weniger od. frei. Transfg. dsgl., einige Z. frei. Bdl.: Markstr. bisw. z. viel. Cb. etwas od. mehr (je nach den Schn.).

12 (1,6 cm) ähnl. 11, mehr als 11. Mes.: auch periphere Z. über dem Zentralz. viel bis sehr viel, sonst wie 11. Ep. etwas, Schdz. bisw. etwas mehr. End. meist viel bis sehr viel. Transfg. meist z. viel bis viel, einzelne Z. mehr, andere weniger, einige ganz frei. Bdl.: etwas im Markstr. u. Cb.

Mehr St. als am 6. III. Max. in 1—10, die sich sehr ähnl. verhalten, Min. in 11.

7. V. 1912. 11^h, schön.

1 (1,4 cm) wie am 12. IV. 12. 2 dsgl.

3—7 (je 1,5 cm) wie 3 am 12. IV.

8 (1,5 cm) dsgl. z. viel im Markstr., etwas im Holzp. u. den Str. des S. T.

9 (1,5 cm) wie 8.

10 (1,7 cm) ähnl. 9, doch Mes. um Zentralz. etwas weniger u. lockerer.

11 (1,7 cm) weniger als 10. Makr. etwa wie 1 vom 22. II. 12. Mikr.: Mes. meist mittelviel bis z. viel; periphere Schichten der Unters. sowie obers. über dem Zentralz. und in den Fl. viel bis sehr viel. Ep. u. Hyp. häufig schwachblau. Schdz. bisw. z. viel. End. viel bis sehr viel. Transfg. dsgl. in erhebl. Anzahl Z., sonst frei. Bdl.: etwas im Markstr. u. im Cb.

12 (1,7 cm) ähnl. 11. Mes., peripher obers., etwas mehr.

Ähnl. Verteilung u. ähnl. St.mengen wie am 12. IV.

14. VI. 1912. 11^h, Regenneigung.

1 (1,5 cm) meist wie am 7. V. auch makr., doch mikr. wenig Abnahme im Mes. seitl. u. unterh. d. End., dsgl. vereinzelt in der Nähe der Spöffn. Ep. häufig z. viel, blau; Hyp. meist frei od. schwach blau, selten mehr. Schdz. meist frei, selten wenig. End. weniger als am 7. V., meist z. viel bis viel. Transfg. wie am 7. V. Bdl.: z. viel im Markstr. u. seitl. Cb. Holzp. bisw. etwas.

2 (1,5 cm) wes. wie 1. Mes. seitl. vom Zentralz. u. unterh. desselben etwas weniger. End. sehr viel.

3 (1,5 cm) Ep., Hyp., Schdz. u. Bdl. wie 1. Mes. u. Transfg. wie 2. End. viel, grobk.

4 (1,6 cm) meist wie 1. Ep. etwas, End. u. Transfg. wie am 7. V.

5 (1,5 cm) dsgl., doch Mes. etwas weniger.

6 (1,5 cm) ähnl. 3, End. u. Transfg. viel bis sehr viel, einige Z. weniger. Bdl.: z. viel im Markstr., etwas im Cb., bes. seitl. Ep. wie 5, Hyp. u. Schdz. wie 1.

7 (1,5 cm) wes. wie 4, bezw. 1.

8 (1,5 cm) meist wie 3; in den Fl. des Mes. bisw. etwas weniger. Ep. wenig. End. meist wie 1, einzelne Z. weniger.

9 (1,6 cm) wes. wie 7, bezw. 6.

10 (1,8 cm) Mes. zwischen 1 u. 2 stehend. Anzahl toter Z. im Innern. Ep. wenig. Hyp. u. Schdz. wie 1. End. meist z. viel, bisw. viel bis sehr viel, einige Z. wenig. Transfg. meist sehr viel, seltener wenig. Bdl. wie 6.

11 (1,6 cm) Mes. um Zentralz. etwas weniger als 10, einige Z. noch sehr viel, sonst wie 10. Ep. u. Schdz. etwas, letztere häufig z. viel. End. meist viel bis sehr viel, einige Z. weniger, wenig od. frei. Transfg. meist sehr viel. Bdl.: etwas im Markstr., wenig im Cb.

12 (1,7 cm) erhebl. weniger als 11. Makr. graublau. Mikr.: Mes. ungleichmäßig, Anzahl toter Z., meist mittelviel, um Zentralz. weniger. Fl., periphere Schichten unters., sowie peripher über dem Zentralz. z. viel. Anzahl Z., verstreut im Innern, viel bis sehr viel. Ep. wenig. Schdz. häufig z. viel. End. meist z. viel, einige Z. weniger, wenig od. frei. Transfg. meist z. viel, einige Z. viel bis sehr viel. Bdl.: etwas im Markstr., wenig im Cb.

Beginn des St.schwundes. 1—11 z. ähnl. Min. in 12. 11 u. 12 lagen im Schatten eines anderen Zweiges.

15. VII. 1912, nachm. $4^1/_2{}^h$, heiß.

Erhebl. weniger als am 14. VI.

1 (1,5 cm) Makr.: Mes. in den Fl. u. über dem Zentralz. blau, Transfg. dsgl. Mikr.: Fl. meist mittelviel, peripher bisw. erhebl. mehr. 2 äußere Schichten über dem Zentralz. z. viel bis viel, sonst meist wenig od. z. wenig, doch einige Z. der nach unten gerichteten (oberen) Hälfte mehr

od. erhebl. mehr. Seitl. vom Zentralz. oder unter diesem frei od. Spuren. Transfg. in etwa $^3/_4$ der Z. z. viel bis viel, sonst frei. Bdl.: Spuren im Markstr., mehr im seitl. Cb.

2 (1,5 cm) weniger als 1, auch makr. Mikr.: Mes. etwas weniger als 1, seitl. vom Zentralz. wie 1, in größerer Anzahl von Z., sonst Abnahme an St. von innen nach außen. Unterhalb des Zentralz. mehr als 1, übergehend von sehr wenig nach z. viel. End.: meist frei, Spuren in einz. Z. Transfg.: erhebl. Anzahl von Z. z. viel bis viel, einige Z. weniger. Bdl.: etwas im Markstr. u. im Cb.

3 (1,5 cm) etwas mehr als 1, Mes., Fl. und über dem Zentralz. (peripher) meist z. viel, bisw. weniger; unterh. des Zentralz., sowie in der unteren Hälfte des Mes. meist mittelviel, daneben st.arme Z. End. meist mäßigviel, einzelne Z. mehr u. grobk., andere weniger od. frei. Transfg. in etwa $^3/_4$ der Z. sehr viel, sonst frei. Bdl. wie 2.

4 (1,5 cm) mehr als 3. Makr.: Fl. u. periphere Schichten intensiv blau, Zentralz. dsgl. Mikr.: Fl. viel bis sehr viel, dsgl. peripher über dem Zentralz.; die übrigen peripheren Schichten meist z. viel, einige Z. mehr, andere weniger. Nach innen successive weniger; um od. seitl. vom Zentralz. meist frei. Ep. meist frei; schwach blau da, wo Max. im Mes. End., Transfg. u. Bdl. wie 3.

5 (1,8 cm) erhebl. mehr als 4, auch makr. Mikr.: Mes. meist z. viel, einige Z. mehr, andere weniger (bes. um Zentralz.). Fl., sowie über dem Zentralz. viel bis sehr viel, einige Z. weniger, periphere Schichten der (nach oben gerichteten) Unters. od. einige den Stomata benachbarte Z. wenig, Spuren, od. vereinzelt frei. Ep..wie 4, End. viel, blau. Transfg. u. Bdl. wie 3.

6 (1,4 cm) etwas mehr als 1. Mikr.: Mes. etwas mehr als 1, so in Anzahl von Z. im Innern mäßig bis mittelviel, vereinzelt mehr; unterh. des Zentralz. in einigen Z. mittelviel, sonst wie 1. End. meist frei, einige Z. z. viel. Transfg. in ca. $^3/_4$ der Z. viel bis z. viel, einige Z. weniger, andere frei. Bdl. wie 2.

7 (1,5 cm) ähnl. 3, doch End. z. T. wenig od. frei, andere Z. z. viel. Bdl.: z. viel im Markstr., etwas im Cb.

8 (1,7 cm) Makr. wie 5, Mikr. etwas mehr als 5. Mes. in der unteren Hälfte mehr, sonst ähnl. 5. End. meist mittelviel, einige Z. mehr. Transfg. meist viel, einz. Z. etwas weniger. Bdl. wie 7.

9 (1,7 cm) ähnl. 4, wenig, Spuren od. frei in erhebl. Anzahl von Z. der unteren Hälfte des Mes. od. in der Nähe der Stomata, sonst wie 6. Ep. meist frei, etwas wo Max. im Mes. End. meist viel, einige Z. weniger, andere mehr. Transfg. meist sehr viel. Bdl.: z. viel im Markstr. u. Cb. bes. seitl.

10 (1,7 cm) weniger als 1. Makr.: einige Z.komplexe blau. Mikr.: Mes. unregelmäßig, Reihe toter Z. im Innern, in der Nähe z. viel od. mehr. Fl. sowie periphere Schichten der nach unten gerichteten Kante z. viel, sonst mäßig viel od. häufig weniger, frei od. Spuren in den nach oben gerichteten Schichten. End. meist frei od. Spuren in einigen Z., einzelne Z. z. viel. Transfg.: über $^1/_2$ der Z. z. viel, seitl. vom Bdl. mehr. Bdl.: etwas im Markstr. u. im seitl. Cb.

11 (1,7 cm) Makr. ähnl. 10, doch weniger. Mikr.: ungleichmäßig, meist frei od. wenig St. in den Fl. u. über dem Zentralz.; sonst ähnl. 11. End. meist frei. Transfg. mäßig bis mittelviel in Anzahl von Z. bes. seitl. vom Bdl.

12 (1,5 cm) zwischen 10 u. 11 stehend.

Bedeutend weniger St. als am 14. VI. Der St.schwund vollzieht sich von Innen nach der Peripherie. Min. in 11 u. 12. Max. in 8, es folgen 5, 4, 3, 7, succes. etwas weniger. 6, 9, 1, 2 nicht sehr von 1 verschieden. 10, 11, 12 weniger als 1.

21. VII. 1911. 11^h, schwül, bewölkt.

1 (1,4 cm) j. Nadel, hellgrün, fertig ausgebildet. Makr.: Transfg. dunkelblau, Fl. schwach blau. Mikr. meist sehr wenig bis wenig, Fl. mittelviel, vereinzelt bes. peripher mehr; weniger der Mitte zu. End. meist wenig bis Spuren, einige Z. frei. Transfg. über $^1/_2$ der Z. z. viel bis viel, grobk., dunkelblau. Bdl.: etwas im seitl. Cb.

2 (1,5 cm) Mikr.: Mes. meist frei, Anzahl von Z. bes. in den Fl. mit Spuren. End. meist sehr wenig, einzelne Z.

frei. Transfg. in einigen Z. wenig, vereinzelt bes. seitl. vom Bdl. etwas mehr. Bdl.: Spuren im Markstr. u. im seitl. Cb.

3 (1,5 cm) weniger als 2. Mes. geringe Spuren in einigen Z. der Fl. u. auch sonst vereinzelt im Mes.; vereinzelte Z. meist peripher mit mäßig viel bis z. viel. End. sehr wenig, einz. Z. frei. Transfg. u. Bdl. wie 2.

4 (1,7 cm) etwas mehr als 1 u. 2. Mes.: einige Z.gruppen der nach oben gerichteten Hälfte, in den Fl. über dem Zentralz. od. in der Nähe der Spöffn. mit mäßig bis z. viel, z. grobk. End. wie 2 u. 3, Transfg. wie 2, einzelne Z. mehr. Bdl. etwas im Markstr. u. im seitl. Cb.

5 (1,6 cm) ähnl. 3, einige Z. des Mes. weniger. End. u. Transfg. u. Bdl. wie 2.

6 (1,5 cm) ähnl. 3, einige Z. der Obers. od. isoliert im Innern mit z. wenig od. vollgepfropft. End. meist Spuren, einige Z. frei. Transfg. sehr wenig in einigen bes. seitl. Z. Bdl. wie 2.

7 (1,5 cm) Mes. nur in einzelnen Z. der Fl. od. über dem Zentralz. wenig St., sonst frei. End. meist frei, einige Z. mit Spuren. Transfg. wie 6, vereinzelt mehr. Bdl. wie 2.

8 (1,6 cm) meist frei, Spuren od. etwas mehr in einz. Nachbarz. der Spöffn., od. in den peripheren Schichten der oberen Kante. End., Transfg. u. Bdl. wie 6.

9 (1,7 cm) ähnl. 6, vereinzelte Z. der Fl. od. über dem Zentralz. mäßig viel. End. frei. Transfg. meist dsgl., Spuren in vereinzelten seitl. Z. Bdl. etwas im seitl. Cb.

10 (1,7 cm) Makr.: Einige Z.gruppen schwach blau. Mikr.: Mes. (je nach den Schn.) meist frei od. Spuren od. wenig St. bes. unters. Anzahl von Z. bes. der Fl. (nach unten gerichtet) z. wenig od. mittelviel. Einige vollgepropfte Z. in einigen Schn. End. meist frei od. verquollene Spuren. Transfg. meist z. wenig in Anzahl von Z., seltener mehr. (Kontrollnadel insgesamt erhebl. weniger.)

11 (1,7 cm) ähnl. 10, einzelne Z. des Mes. in der Nähe der End. wenig bis z. wenig.

12 (1,6 cm) Mes.: einige Z. der Fl. od. über dem Zentralz. mit meist wenig St., seltener mehr; dsgl. einige isolierte Z. einzelner Schn. End. wie 9. Transfg. u. Bdl. wenig mehr als 9.

Sehr bedeutender St.schwund. Max. in 11 u. 12. Min. in 2, 3, 5, 7—9.

13. VIII. 1912. 11^h, schön.

1 (1,1 cm) Makr.: Kanten u. Zentralz. graublau. Mikr.: Mes., Fl. u. periphere Schichten bes. oben u. unten mittel bis z. viel, sonst wenig bis mäßig viel. End. viel, grobk. Transfg. in etwa $^1/_2$ der Z. meist dsgl., einige Z. weniger, sonst frei. Bdl. etwas im seitl. Cb., Spuren im Markstr.

2 (1,5 cm) ganz erhebl. weniger als 1. Mes. meist Spuren, Anzahl von Z. bes. in den Fl. od. peripher oben od. sonst verstreut mit wenig St., einige Z. erhebl. mehr. End. wenig, vereinzelt Spuren. Transfg.: etwa $^1/_3$ der Z. bes. auch seitl. vom Bdl. mäßig viel, einz. Z. weniger. Sonst frei. Bdl.: weniger im Cb., sonst wie 1.

5 (1,7 cm) erhebl. mehr als 2. Makr.: Kantenz. graublau. Mikr.: Mes. viel St. in den peripheren Kantenz., weniger nach innen; sonst meist frei od. Spuren; Anzahl Z. wenig od. etwas mehr. End. meist mäßig viel, unten bezw. oben: mehr bezw. erhebl. mehr. Transfg.: Anzahl Z. viel, Anzahl weniger, sonst frei. Bdl.: etwas im seitl. Cb.

8 (1,3 cm) Mikr.: Mes. meist frei, einige Z. der peripheren Kanten z. viel, einige benachbarte Z. weniger. Einzelne Z. verstreut im Innern mit wenig St. End. Spuren od. wenig. Transfg. meist frei, einige seitl. Z. mittelviel, andere wenig. Bdl.: einige Körner im seitl. Cb. u. im Markstr.

11 (1,6 cm) Mikr.: Mes. ungleichmäßig, meist frei, Anzahl von Z. verstreut od. zu Gruppen vereinigt, bes. den Kanten zu mit wenig, bezw. z. wenig. End. meist frei, teils wenig od. Spuren. Transfg. meist frei, einige Z. seitl. vom Bdl. mäßig viel.

Ähnl. Stadium wie am 21. VII. 1911, doch im ganzen etwas mehr (Sommer 1911 sehr heiß) Max. in 1.
2 erhebl. weniger als 1, 11 ist dem Absterben nahe.

5. IX. 1912. bewölkt, feucht, mäßig warm.

1 (1,1 cm) Mikr.: Mes. frei bis auf geringe Spuren in einigen peripheren Z. der Kanten. End. recht viel, blau, verquollen. Transfg. seitl. vom Bdl. geringe M., blau.

2 u. 3 je 1,5 cm frei bis auf ganz geringe M. im Transfg. seitl. vom Bündel.

4 (1,5 cm) wes. ebenso.

5 (1,7 cm) mehr als 4. Mes. in einigen Z. über dem Zentralz. od. in den Fl. obers. mäßig viel od. weniger. End. meist z. wenig, Spuren in einigen Z. Transfg.: Spuren in einzelnen Z.; seitl. vom Bdl. vereinzelt mehr. Bdl.: Spuren im Cb.

6 (1,5 cm) wes. wie 3, einige Z. der End. od. einzelne Z. des Transfg. mit Spuren od. etwas mehr.

7 (1,5 cm) mehr als 6. Mes. meist frei, wenig od. mehr in einigen Z. der Fl. od. sonst obers. End. meist frei, vereinzelt Spuren. Transfg.: einige Z. bes. seitl. vom Bdl. mit wenig od. erhebl. mehr.

8 (1,6 cm) weniger als 7. Mes. weniger als 7. Transfg. u. Bdl. wie 3 bezw. 5.

9 (1,7 cm) Mes. meist frei, vereinzelte Z. einer Seite sehr wenig (verquollen). Transfg. erhebl. weniger als 8.

10 (1,7 cm) ähnl. 9, doch mehr im Transfg.

11 (1,6 cm) Mes. meist frei, Anz. von Z. obers. mit Spuren od. wenig. End. u. Transfg. vereinzelt geringe M.

Weniger als am 13. VIII. Min. in 2 u. 3.

31. X. 1911. 10^h, Regen.

1 (1,4 cm) Mes. nur Spuren in einzelnen Z. der Fl. od. über dem Zentralz. Transfg. seitl. vom Bdl. in 3—4 Z. mäßig viel.

2 (1,5 cm) ähnl. 1, weniger im Transfg.

3 (1,45 cm) Mes. frei bis auf sehr geringe M. in Anzahl von Z. über dem Zentralz. od. in der Nähe d. Stomata. Transfg. ähnl. 1.

4 (1,6 cm) wie 3, auch in einigen Z. des mittleren Mes.

5 (1,6 cm) frei bis auf einige Z. des Transfg.; seitl. vom Bdl. blau violett.

6 (1,5 cm) wie 3.

7 (1,5 cm) Mes. meist sehr geringe M., sonst wie 6.

8 (1,5 cm) Mes. ähnl. 7, aber erhebl. weniger. Transfg. frei bis auf wenig St. seitl. vom Bdl.

9 (1,4 cm) ähnl. 8, doch noch weniger.

10 (1,5 cm) ähnl. 9.

11 (1,5 cm) Mes.: Spuren in einzelnen Z. über dem Zentralz. Einzelne Z. im Innern wenig od. etwas mehr, verquollen. Transfg. wie 9.

12 (1,6 cm) Mes. oberh. des Zentralz. mehr St., sonst wie 11.

Max. in 11 u. 12. Im Mes. finden sich meist Spuren oberh. des Zentralz.; in 1 u. 2 auch in den Fl.
Im Transfg. liegen in 1—12 meist Spuren in einz. Z. seitl. vom Bdl.

10. XII. 1911. schön, nachts + 2^0 C.

1 (1,4 cm) frei bis auf Spuren in vereinzelten Z. seitl. vom Bdl. Schließz. wenig.

2 (1,5 cm) frei bis auf Spuren in der Nähe der Stomata od. vereinzelt im innern Mes. Sonst wie 1.

3 (1,5 cm) wes. ebenso.

4 (1,6 cm) ähnl. 3, aber weniger.

5 (1,6 cm) Mes. meist frei, etwas in einzelnen Z. der Stomata.

6 (1,5 cm) 7 (1,5 cm) 8 (1,6 cm) wie 5.

9 (1,7 cm) dsgl., seitl. vom Bdl. sehr wenig.

10 (1,8 cm) Hyp. seitl. bisw. etwas. Transfg.: Spuren in vereinzelten Z. seitl. vom Bdl. Bdl.: Spuren im Markstr.

11 (1,7 cm) wie 10 (vereinzelte tote Z.).

12 (1,6 cm) frei bis auf geringe M. in einzelnen den Stomata benachbarten Z.

Weniger als am 31. X.

Knospe.

4. III. 1912.

Makr.: Achse dunkelblau, Markkuppe schwachblau. Mikr.: Mark der Knospe viel, grobk., blau. Koll. Grenzzone frei. Markkuppe mittelviel, z. feink. J. Bl.anlagen mäßig viel an Spitze u. Basis, weniger in der Mitte, u. zwar etwas um Zentralz. Peripher st. frei od. arm.

17. IV. 1912.

Makr.: Achse intensiv blau. Mikr.: Mark der Knospe z. viel. Koll. Grenzzone frei, Markkuppe viel, grobk., schwarzblau. J. Bl.anlagen z. viel an der Spitze, Basis etwas weniger. Protoderm der Spitze wenig. Mitte der Nadeln frei od. arm.

Die j. Nadel.

Knospe vor dem Öffnen. J. Nadel 0,4 cm. Mitte der Nadel: Mes. meist mäßig viel, Max. in den Fl. u. über dem Zentralz. End. u. Transfg. zart, z. viel, z. grobk., dunkelblau. Ep. u. Hyp. zart, sehr wenig.

Spitze der Nadel: mehr St. Mes. z. viel, z. gleichmäßig. Max. in den Fl. End. u. Transfg. viel, z. grobk., schwarzblau. Ep. u. Hyp. etwas.

30. V. 1912.

Knospe im Begriff sich zu öffnen. J. Nadeln 0,7 cm, gelbgrün. Mes. mittelviel, peripher weniger. End. u. Transfg. z. viel bis viel, z. grobk. Ep. wenig verdickt, Spuren. Hyp. eben angelegt, frei.

12. VI. 1912.

1,1 cm Trieb $3^1/_2$ cm. Inneres Mes. z. wenig, peripher u. Fl. z. viel, z. grobk. Ep. u. Hyp. wenig verdickt, frei. End. mittel bis z. viel, grobk. schwarzblau. Transfg. meist viel bis sehr viel.

14. VI. 1912.

End. meist weniger als am 12. VI., sonst ebenso. End. u. Transfg. schon etwas verdickt.

15. VII. 1912.

1,1 cm hellgrün, Trieb $4^1/_2$ cm. Nadel fertig ausgebildet. Makr. blau, bes. in den Fl. Mikr.: 2—3 Schichten um Zentralz. wenig od. z. wenig. Peripher, bes. in den Fl., intensiv blau. End. frei. Transfg. in Anzahl von Z. viel, dunkelblau, bes. seitl. vom Bdl.

Das Max. der Knospe fällt mit dem Max. in den Nadeln zusammen.

Die j. Nadeln haben während des Öffnens der Knospe am meisten St. Danach enthalten sie fortgesetzt weniger. End. u. Transfg. führen in der Regel am meisten St. Am 15. VII. war die End. frei. Im August u. September führt sie das Max. (vgl. ds.)

Gerbstoff.

21. VII. 1911.

1 Ep., Hyp. u. Schdz. dunkel od. gelbl. braun. Mes. graubraun, peripher etwas dunkler. End. graugelb. Transfg. dunkelbraun bis schwarzbraun, einige Z. frei. Bdl.: Holzp. vereinz. dsgl. Markstr. gelbl. braun. Fasern braun od. schwärzl. braun.

2 Erhebl. mehr als 1. Ep. u. Hyp. u. Schdz. dunkelbraun. Mes. braun bis dunkelbraun, gedrängt voll, körnig. End. braun, Transfg. schwarzbraun. Bdl.: Markstr. dsgl. Sonst wie 1.

12 Die mehrfache M. gegen 2 im Mes. Mes. dunkelbraun bis schwarzbraun, körnig. End. etwas dunkler als in 2. Transfg. wie 2, einige Z. dunkelrotbraun, homogen. Bdl.: Markstr. (sehr viel breiter als 2) schwarzbraun. Sonst wie 2.

5 u. 8 haben noch viel weniger als 12, 10 anscheinend etwa die gleich M.

Von 1—12 Zunahme mit dem Alter.

19. I. 1912.

1 Mehr als am 21. VII., aber wohl nicht mehr als 2 am 21. VII. Ep., Hyp. u. Schdz. dunkelbraun, einige Z.

rot od. gelbbraun. Mes. braun bis etwas dunkler (bes. peripher). End. wie am 21. VII. Transfg. schwarzbraun, vereinz. rotbraun. Sonst wes. wie am 21. VII.

2 Durchweg etwas dunkler als am 21. VII.

12 Ähnl. 12 vom 21. VII.

Zusammenfassung.

Stärke: wird bei diesem Objekt in reicher M. abgelagert. Im Januar ist nur in den jüngeren u. mittleren Jahrg. äußerst wenig vorhanden. (11—12 bleiben hinter den andern Jahrg. zurück.) In den Monaten April u. Mai ist enorm viel St. zu finden (Maximum). Anfang Juni nimmt sie recht wechselnd in den einzelnen Jahrg. wieder ab, und vom September an werden nur noch sehr geringe (monatl. abnehmende) M. gefunden. Das Mes. u. die End. schließen sich eng an diesen Gang an, doch enthält die End. bereits im Oktober keine St. mehr. — Hinweisen möchte ich nochmals darauf, daß die Unterseite der Nadel nach oben gerichtet ist, und daß im Mes. hier die St. zuerst auftritt, sie hier auch später zuerst schwindet. — Die Z. der Flanken u. die der oberen Kante sind bes. lebhaft an der St.speicherung beteiligt. Das Transfg. enthält das St.max. im Mai u. Juni. Vom Oktober an werden nur seitl. vom Bdl. sehr geringe M. in einzelnen Z. gebildet. Im Dez. u. Januar sind die älteren Jahrg. meist frei.

Gerbstoff: Die recht beträchtl. G.mengen erfahren mit dem Alter eine kontinuierliche Zunahme. Jahrg. 1 nimmt mit dem Winter beträchtl. zu und nähert sich in seinen M. Jahrg. 2, der nur eine schwache Zunahme erleidet. · 3—12 lassen im Winter keine wes. Änderung erkennen.

Abies brachyphylla.

Nach S frei gelegener Seitenzweig eines gesunden, kräftigen Exemplars von etwa 10 m Höhe. Juli 1911 waren 13 Jahrg. von Nadeln vorhanden; doch waren in Jahrg. 9—11 ein Teil, in 12 u. 13 sehr viele Nadeln abgeworfen.

Bau: Querschnitt flach. Mes. gesondert in ein zweischichtiges, der Obers. anliegendes Pal.-Gewebe u. ein darunterliegendes Schwp., dessen zarte Wandungen mit Interzellularen versehen sind. Die stark verdickte Ep. trägt unters. die Spöffn., die das ebenfalls stark verdickte, meist einschichtige, vereinzelt 2-reihige Hyp. unterbrechen. Im P. der Fl. je ein Ha., umschlossen von z. großen Schdz. u. ausgekleidet von einem dünnwandigen Epithel. An die kontinuierlich geschlossene, seitl. großz. derbwandige u. getüpfelte End. grenzt innen seitl. u. oben das Perik. und an dieses ein aus Trach. bestehendes Transfg. 2 von einem großz. Skl.gewebe getrennte Gefäßbdl. durchziehen den Zentralz.; die Verdickungen des Skl. schreiten im Laufe der Jahre fort.

Stärke.

15. I. 1912, 11^h, schön. Nachts -15^0 C.

1 (1,7 cm) 2 (1,6 cm) 3 (2 cm) 4 (1,6 cm) 5 u. 6 (1,7 cm) 7 (1,5 cm) 8 (1,6 cm) 9 (1,5 cm) 10 (1,4 cm) 11 (1,6 cm). St. von Jahrg. 3 an nur da im Mes., wo einige tote Z. Die Anzahl dieser nimmt mit dem Alter der Nadeln zu. — Schließz. in 1 bis 11 mit St.

22. II. 1912. 10^h, schön, milde.

1 (1,7 cm) Lupe schwach graublau, 2. Pal., Fl. u. Unters. etwas intensiver.

Mikr.: Mes. meist mäßig viel, 1. Pal. sowie Schwp. seitl. vom Zentralz. wesentl. weniger. Schdz. meist wie das benachbarte Mes., häufig etwas mehr. Epithel z. T. frei, z. T. geringe M. End. meist frei, einzelne Z. obers. u. unters. mit etwas St. Perik. mit geringen M.

2 (1,6 cm) Makr. wie 1 mit Lupe. Mikr.: Mes. im ganzen mehr als 1 in ähnlicher Verteilung. Schdz. meist wie das benachbarte Mes. Epithel mehr als 1. End.: seitl.

einzelne Z. mit Spuren, oben u. unten wenig in einigen Z. Perik. wie 1.

3 (2 cm) Makr. etwas mehr als 2. Mikr. dsgl. Mes. meist mittelviel auch die 1. Pal. Seitl. vom Zentralz. weniger; meist z. wenig, einzelne Z. wenig. End. seitl. meist Spuren, oben bezw. unten wenig bezw. z. wenig; oben unmittelbar über den Fasern etwas mehr. Perik. wie 2, Transfg. wenig in einzelnen Z. Schdz. wie das benachbarte Mes. Epithel meist frei, einzelne Z. mit Spuren.

4 (17 cm) Makr. u. mikr. ähnlich 3. Mes. vielleicht wenig weniger als 3. End. wes. wie 3, einzelne Z. seitl. u. oben seitl. frei. Perik. meist frei, einige Z. wenig. Transfg. einzelne Z. schwach blau. Sonst wie 3.

5 (1,8 cm) Makr. etwas weniger als 4. Mikr. dsgl. Mes. meist mäßig viel, seitl. vom Zentralz. meist wenig, einige Z. frei. End. seitl. u. oben seitl. meist frei, einige Z. etwas, oben wenig bis z. wenig. Perik. mit sehr geringen M. Transfg. dsgl. in einzelnen Z. Schdz. wie das benachbarte Mes. Epithel wie 4.

6 (1,8 cm) Mikr. weniger als 5. Mes. meist z. wenig, Verteilung ähnlich 5. Zwischen End. u. den Ha. meist sehr wenig, einige Z. frei. Schdz. wie das benachbarte Mes. Ep. einzelne Z. etwas. End. seitl. meist frei, einzelne Z. mit geringen M.; oben geringe M., unten wenig in einigen Z. Perik. meist frei, einige Z. sehr wenig. Transfg.: einzelne Z. sehr wenig.

7 (1,4 cm) ähnlich 4, erhebl. mehr als 6. End. meist frei, oben u. unten wenig in einigen Z. Perik. u. Transfg. wie 6.

8 (1,6 cm) wesentl. wie 7.

9 ähnlich 8, doch mehr. Mes. seitl. von End. in einigen Schn. häufig frei.

10 (1,2 cm) weniger als 9. Mikr.: Mes. meist z. wenig seitl. von End. weniger, einzelne Z. frei. Schdz. häufig etwas mehr als das umgebende Mes. End. wie 7. Perik. dsgl. Transfg. meist frei, einzelne Z. wenig.

11 (1,4 cm) Mikr.: Mes. frei oder st.-arm. Spuren in den Fl. oder verstreut im Innern; dsgl. in einigen Schdz.

Das Max. der St. liegt bei 3, das Min. in 11. Die mittleren Jahrgänge bilden St. zuerst, die älteren zuletzt.

7. III. 1912. 10^h, milde.

Makr. graublau. Mikr. meist z. viel. Max.: 2. Pal., angrenzendes Schwp., Fl. u. P. unterhalb des Zentralz. Obere Pal. feinkörniger. Schdz. viel. Ep. z. T. frei z. T. etwas. End. seitl. frei oder geringe M. Oben u. unten mittel bis z. viel. Perik. z. viel bis viel, desgl. einige Z. des Transfg. Bdl. wenig in den Str. des S. T. unten.

2 (1,6 cm) Makr. blau; mehr als 1. Mes. viel, auch in den 1. Pal. Max. wie 1. Seitl. vom Zentralz, z. viel. Schdz. sehr viel. Epithel in den meisten Z. wenig, feinkörnig; End. seitl. z. wenig; oben u. unten meist z. viel bis viel; einzelne Z. weniger. Perik. meist z. viel bis viel. Transfg.: einzelne Z. mäßig viel. Bdl.: Spuren unterhalb des S. T.

3 (1,8 cm) etwas mehr als 2.

4 (1,5 cm) meist etwas mehr als 3. Mes. seitl. vom Zentralz. sowie unters. etwas weniger. End. seitl. frei, oder einzelne Z. wenig; oben u. unten mäßig viel. Perik. meist mäßig viel. Transfg. desgl. in einzelnen Z. Bdl. unterh. des S. T. etwas oder mehr.

5 (1,8 cm) wie 4, doch mehr.

6 (1,8 cm) Schwp. in den Fl. weniger, sonst im wes. wie 5.

7 (1,6 cm) wes. wie 6.

8 (1,7 cm) Makr. graublau, Pal. u. Fl. intensiver. Mikr. erhebl. weniger als 7. Mes. z. viel in den Pal. u. Fl., sonst erhebl. weniger; seitl. vom Zentralz. meist z. wenig. Schdz. meist z. viel, einige Z. weniger. Epithel häufig etwas. End. z. T. frei, sonst geringe M. Perik., ein Teil der Z., mit wenigen Körnern. Transfg.: einzelne Z. dunkelblau. Bdl.: wenige Körner in den Str. des S. T.s oder unterh. desselben.

9 (1,7 cm) erhebl. mehr als 8. Mes. meist z. viel u. grobk., mittleres Schwp. häufig weniger. Schdz. z. viel bis viel. Epithel. mäßig viel in fast allen Z. End. seitl. etwas,

einzelne Z. mehr; oben u. unten mittelviel. Perik. mäßig viel. Transfg. etwas mehr in einigen Z. Bdl.: Str. des S. T.s wie 8.

10 (1,6 cm) etwas weniger als 8. Makr. graublau. Mikr.: Mes. meist mittelviel, mittleres Schwp. weniger. Schdz. mittel bis z. viel. End. seitl. meist frei, einzelne Z. etwas; oben u. unten z. wenig. Perik. z. wenig, dsgl. einzelne Z. des Transfg. Bdl. etwas in den Str. des S. T., oder unterh. desselben.

11 (1,9 cm) frei bis auf einige tote Z.

Erhebl. mehr St. als am 22. II. Max. in 1—5, die successive mehr enthalten. 6 u. 7 mit etwas weniger St. 9, 10 u. 8 noch weniger. Min. in 11.

19. IV. 1912. 10^h, schön, kühl.

1 (2 cm Makr. schwarzblau. Mikr.: Mes. meist sehr viel, 1. Pal. etwas weniger. Schdz. sehr viel. Epithel z. viel, feinkörnig. End. seitl. mittelviel, oben u. unten viel. Perik. viel, z. grobk., dsgl. Transfg. in einigen Z. seitl. vom Bdl. Bdl.: wenig in den Str. des S. T., mehr unterh. des S. T.

2 (1,8 cm) Makr. schwarzblau, mehr als 1. Mikr.: Mes. sehr viel, auch in den oberen Pal. Ep. u. Hyp. etwas, blau. Schdz., Epithel wie 1. End. seitl. z. viel, oben u. unten vollgepfropft. Perik. viel, grobk., Transfg. dsgl. in einigen Z. Bdl. in den Str. des S. T. oder unterh. desselben bisweilen viel.

3 (2,3 cm) Makr. seitl. vom Zentralz. weniger als 2. Mikr.: Mes. ähnl. 2, doch seitl. vom Zentralz. etwas weniger. Schdz. wie 2, Epithel meist dsgl., bisweilen frei. End. wie 1, über den Fasern vollgepfropft. Perik. meist mittel bis z. viel. Transfg. dsgl. in einigen Z. Bdl. wie 1. Ep. u. Hyp. bes. in den Fl. blau.

4 (1,8 cm) Wesentl. wie 3.

5 (2,1 cm) Meist wie 4. End. seitl. z. wenig, einzelne Z. mehr. Unten mehr als oben, meist z. viel bis viel. Perik. meist wenige Körner, einzelne Z. mehr. Transfg. wenig bis z. wenig in einzelnen Z. Bdl. etwas im S. T., etwas mehr unterh. desselben.

6 (2,2 cm) Wesentl. wie 3 u. 4, doch Perik. u. Transfg.

häufig etwas weniger. Bdl.: z. viel in den Str. des S. T. sowie unterh. desselben.

7 (1,8 cm) Mes. wie 6, End. u. Bdl. wie 5. Perik u. einzelne Z. des Transfg. meist wenig.

8 (1,9 cm) 9 (1,5 cm) meist wie 7, End. seitl. und oben seitl. etwas mehr als 7. Perik. u. Transfg. mehr als 7.

10 (2 cm) 11 (1,8 cm) dsgl., doch Bdl. unterh. des S. T. viel.

Erhebl. Zunahme seit dem 7. III.
Sehr große St.mengen in 1—11. Max. in 2; Min. in 5.

6. V. 1912. 11^h, sehr schön.

1 (1,9 cm) Makr. schwarzblau. Mikr.: Mes. u. Schdz. vollgepfropft. Epithel z. feinkörnig. Ep., Hyp. schwach blau. End. seitl. mittel bis z. viel, oben u. unten vollgepropft. Perik. u. einige Z. des Transfg. seitl. vom Bdl. sehr viel. Bdl.: Str. des S. T. u. Fasern verh. viel.

2 (2 cm) wie 1, doch End. seitl. etwas mehr.

3 (2,2 cm) } wie 1 u. 2, doch seitl. vom Zentralz. im Mes.
4 (1,6 cm) } etwas weniger.

5 (1,8 cm) ähnl. 4, doch End. in einzelnen Z. seitl. weniger. Perik u. Transfg. dsgl. häufig weniger.

6 (1,7 cm) Makr. seitl. vom Zentralz. weniger als 5, dsgl. mikr. im Mes. End.: oben z. viel bis viel; unten vollgepfropft, seitl. wie 5. Perik. meist mäßig viel, einige Z. erhebl. mehr, Transfg. dsgl. Str. des S. T. verh. viel.

7 (1,8 cm) ähnl. 6. End. oben u. unten viel bis sehr viel, seitl. mittelviel. Perik. meist z. viel, einige Z. weniger. Transfg. dsgl. in einigen Z. Bdl.: Str. des S. T. verh. sehr viel, bes. unten (Str. hier sehr breit.)

8 (1,8 cm) wie 7, doch End. und Perik etwas weniger.

9 (1,5 cm) wie 8.

10 (1,5 cm) dsgl., doch obere Pal. etwas weniger.

11 (2 cm) wesentl. wie 9, doch Perik etwas mehr.

Die St.menge hat noch zugenommen, überall sehr viel u. ähnlich in allen Jahrg. Mit dem Alter der Nadeln führt das Gewebe seitl. vom Zentralz. etwas weniger St., hier finden sich ab und zu einige tote Z.

13. VI. 1912. 12^h, schön, warm.

1 (2 cm) Makr. schwarzblau. Mikr. meist wie am 6. V. doch seitl. vom Zentralz. weniger, dsgl. in den oberen Pal. über dem Zentralz. Ep., Hyp., Schdz. u. Epithel wie am 6. V. End. seitl. z. viel, äußerste Z. weniger; oben z. viel bis viel, unten vollgepfropft. Perik. meist vollgepfropft, einzelne Z. weniger, dsgl. Transfg. seitl. vom Bdl. Bdl. etwas in den Str. des S. T.; z. viel unterhalb desselben.

2 (1,6 cm) Makr. wie 1. Mikr.: Mes. wes. wie 1, obere Pal. etwas mehr als 1, bes. über dem Zentralz. End. wes. wie 1, oben u. unten sehr viel. Perik. viel bis sehr viel, dsgl. Transfg. in einigen Z. seitl. vom Bdl. Bdl.: Str. des S. T., sowie unterh. desselben verh. viel. Sonst wie 1.

3 (2,1 cm) wes. wie 2, seitl. vom Zentralz. etwas weniger als 2.

4 (1,5 cm) ähnlich 3, doch Mes. seitl. vom Zentralz. erhebl. weniger als 3, obere Pal. z. viel bis viel. End. seitl. u. oben seitl. mittelviel, unten u. oben über den Fasern viel. Perik. meist viel, einzelne Z. weniger. Transfg.: einige Z. bes. seitl. vom Bdl. vollgepfropft. Bdl.: Str. des S. T., sowie unterhalb desselben verh. viel. Sonst wie 1—3.

5 (1,9 cm) ähnlich 4. End. seitl. häufig etwas weniger als 4. Perik. dsgl., meist mittelviel bis z. viel, einzelne Z. mehr. Transfg.: dunkelblaue z. dicht gelagerte Körner in einzelnen Z.

6 (2,3 cm) weniger als 5, auch makr. Mes. seitl. vom Zentralz. bis fast zu den Ha. wenig oder z. wenig, einzelne Z. frei, einige Z. in der Nähe toter Z. viel. Schwp. unterh. der Pal., sowie einige Z. der peripheren unteren Schichten weniger als 5. Ep., Hyp., Schdz. u. Epithel wie 1—5. End. seitl. und oben seitl. z. wenig bis mittelviel, unten u. oben über den Fasern meist z. viel. Perik. meist mäßig viel. Transfg. z. viel in einzelnen Z. seitl. vom Bdl. Bdl.: Str. des S. T. verh. sehr viel.

7 (1,8 cm) mehr als 6, etwas mehr als 5; auch makr. Mikr.: Mes. meist vollgepropft, seitl. vom Zentralz. z. viel bis viel. End. unten u. oben über den Fasern viel; seitl.

z. viel, einzelne Z. weniger. Perik. mäßig viel. Transfg.: einzelne Z. vollgepfropft. Bdl.: Str. des S. T. verh. sehr viel.

8 (2,1 cm) etwas weniger als 7, auch makr. Mikr. ähnlich 7, doch weniger in einigen Z. seitl. vom Zentralz. 1. Pal. über dem Zentralz. etwas weniger als das übrige Mes. End. seitl. u. oben seitl. mäßig viel; oben über den Fasern, sowie unten viel bis sehr viel. Sonst wie 7.

9 (1,7 cm)
10 (2,2 cm) } nicht wesentlich von 8 verschieden.
11 (1,9 cm)

In 1—11 noch sehr viel St. Im Vgl. zum 6. V. zeigt sich bereits in allen Jahrg. eine geringe Abnahme an St. u. zwar hauptsächlich im Gewebe seitl. vom Zentralz.; ein leichter St.schwund ist in den 1. Pal. über dem Zentralz. festzustellen. Max. in 2. Min. in 6, 3—6 enthalten successive etwas weniger, hier schwindet die St. am raschesten. Die älteren Jahrg. enthalten wieder mehr St.

14. VII. 1911. Sehr warm.

1 (1,8 cm) j. Nadel, hellgrün. Makr. blau, Mikr.: Mes. meist viel, Max. in den Fl. Obere Pal. sehr viel weniger u. feinkörniger, nach den Fl. etwas mehr. Ueber dem Zentralz. auch in den 2. Pal. weniger. Schdz. sehr viel, Epithel meist frei, einige Z. wenig. End. seitl. u. oben seitl. wenig u. feink.; unten u. oben über den noch nicht ganz fertig verdickten Fasern viel. Perik. viel. Transfg. dsgl. in einigen Z. Bdl. frei.

2 (1,8 cm) Makr., Fl. u. untere Schichten des Mes. blau. Mikr.: St. vorwiegend im unteren Teil u. in den Fl., hier meist z. viel; unter dem Zentralz. u. unterhalb der Ha. mehr. Seitl. vom Zentralz. frei. Schdz. sehr viel, Epithel meist wenig. End. seitl. wenig, einige Z. frei; oben wenig od. Spuren, unten meist z. viel, die äußerste Z. mehr. Perik. meist wenig oder z. wenig, einige Z. frei.

3 (1,8 cm) nicht wes. von 2 verschieden. Mes. unters. in der Nähe der Stomata etwas weniger als 2. 2. Pal. seitl. vom Zentralz. meist wenig, nach den Fl. mehr.

Über dem Zentralz. Spuren in einigen Z. End. wie 2, Perik. meist wenig St. Transfg. etwas mehr in einigen Z. seitl. vom Zentralz. Bdl. unterh. des Zentralz. etwas.

4 (1,5 cm) etwas mehr als 3, auch makr. Mikr.: Mes. im ganzen etwas mehr als 2 u. 3, sonst ähnl. Schdz. sehr viel. Epithel z. viel, feink. End. seitl. u. oben seitl. meist frei, einige Z. wenig; unten z. viel bis viel, oben über den Fasern z. viel. Perik. meist mäßig viel. Transfg. in einigen Z. dsgl. Bdl. etwas in den Str. des S. T. sowie unterhalb desselben.

5 (1,75 cm) ähnlich 4.

6 (1,8 cm) Makr. mehr als 5, peripher dunkelblau. Mikr.: Mes.: 1. Pal. meist mäßig viel, mehr bes. in den Fl. 2. Pal. meist z. viel bis viel, Max. in den Fl., weniger in einigen Z. über dem Zentralz. Schwp. in den Fl. u. unterh. des Zentralz. viel, sonst meist viel; seitl. vom Zentralz. meist frei. End. meist mäßig bis mittelviel, seitl. weniger, unten z. viel. Perik. meist z. wenig, Transfg. dsgl. in einigen Z. Bdl. unterh. des S. T. dunkelblau.

7 (1,3 cm) Makr. u. mikr. ähnl. 6. Mes.: 1. Pal. meist weniger als 6, sonst wie 6. Schdz. sehr viel, Epithel z. viel, feink. End. meist frei, einige Z. etwas, unten meist mittelviel, blau. Perik. wenige Körner in einigen Z. Transfg. z. wenig in einzelnen Z. Bdl.: Str. des S. T. bisweilen verh. viel.

8 (1,5 cm) Makr. ähnl. 7. Mikr. ähnl. 7, doch 1. Pal. des Mes. weniger, meist frei, einige Z. in den Fl. mit Spuren. 2. Pal. oben weniger als 6. End. wie 6. Perik. meist frei, einige Z. mit wenigen Körnern, Transfg. wie 6. Bdl. wie 6.

9 (1,5 cm) meist ähnl. 8. Transfg. z. viel in einigen Z.

10 (1,3 cm) Makr. äußere Schichten dunkelblau. Mikr. mehr als 6—9. Mes. meist viel, mehr in den Fl., dsgl. unterh. des Zentralz., weniger in den oberen Pal. bes. über dem Zentralz. Seitl. vom Zentralz. meist wenig, mehr an den Ha. Ep., Hyp. blau. Schdz. sehr viel. Epithel z. viel. End. meist z. viel, unten viel bis sehr viel. Perik. meist mäßig viel od. weniger. Transfg. etwas mehr in einzelnen Z. Bdl.: Str. des S. T. verh. viel.

11 (1,4 cm) ähnl. 8. Mes. dsgl., doch 1. Pal. wenig bis sehr wenig; od. frei. End. meist frei, einige Z. mit Spuren; unten z. wenig. Perik. meist frei, einz. Z. Spuren. Transfg. mäßig viel od. mehr in einigen Z. Bdl. unterh. des S. T. verh. viel.

12 (1,8 cm) Makr. dunkelblau. Mikr.: Mes. meist viel bis sehr viel, etwas weniger in den oberen Pal. Max. 2. Pal., Fl. u. periphere Schichten unters.; seitl. vom Zentralz. meist z. viel bis viel. Schdz. meist sehr viel. Epithel mäßig viel, verquollen. Ep., Hyp. schwach blau. End. seitl. u. oben seitl. meist mäßig viel, unten z. viel bis viel, dsgl. oben über den Fasern. Perik. meist mittelviel, einige Z. weniger. Transfg. in einzelnen Z. dsgl. Bdl. verh. sehr viel in den Str. des S. T.

13 (1,75 cm) nicht wes. von 12 verschieden. End. seitl. u. oben seitl. mittelviel bis viel. Perik. ähnl. 12, einige Z. mehr. Transfg. z. viel in einigen Z. Bdl. wie 12.

In 2—12 zeigt sich ein z. bedeutender St.schwund, u. zwar schwindet die St. im ganzen umso später, je älter die Nadel. Die St. hält sich am längsten vorwiegend im unteren Teil u. in den Fl.

10. VIII. 1912.

1 j. Nadel. Makr. dunkelblau. Mikr.: Mes. sehr viel, seitl. vom Zentralz. etwas weniger. Ep. u. Hyp.: einige Z. schwach blau. Schdz. sehr viel, Epithel meist frei, einige Z. Spuren. End. seitl. mittelviel bis z. viel, oben u. unten sehr viel. Perik. meist viel bis sehr viel, unten häufig frei. Transfg. meist frei, einige Z. seitl. vom Bdl. z. viel.

2 Makr.: Mes. peripher dunkelblau, um den Zentralz. graublau. Mikr. erhebl. weniger als 1. Mes. meist viel bis sehr viel. Max. in den Fl., seitl. vom Zentralz. ganz erhebl. weniger. Schdz. sehr viel, Epithel mittelviel bis z. viel. End. seitl. z. wenig, oben u. unten z. viel. Perik. meist mittel bis z.viel, unten häufig frei. Transfg.: einige Z. mäßig bis mittelviel.

5 Makr. ähnl. 2. Mikr.: Mes. z. ähnl. 2, insgesamt etwas mehr. 1. Pal. in Anzahl von Z. z. viel. End. seitl. z. wenig, oben u. unten z. viel. Bdl. ab u. zu etwas in den Str. des S. T., z. geringe M. unterh. des S. T. Sonst wie 2.

8 Makr. ähnl. 2. Mikr.: Mes. dsgl., doch obere Pal. etwas weniger, ebenso Anzahl von Z. seitl. vom Zentralz. (ab u. zu frei). End. meist frei, einige Z. wenig. Perik z. T. frei, z. T. wenig. Transfg. mäßig viel in einigen Z. seitl. vom Bdl. Bdl. im H. T. bisweilen etwas, mäßig viel unterh. des S. T. Schdz. wie 5, Epithel z. T. frei, z. T. mäßig bis mittelviel.

11 Makr. dunkelblau, seitl. vom Zentralz. weniger. Mikr.: Mes. meist viel, obere Pal. etwas weniger, seitl. vom Zentralz. mittelviel in einigen Z. End. wenig bis z. wenig, unten z. viel bis viel. Perik. unten z. viel, oben u. seitl. z. T. frei, z. T. wenig. Transfg. in einigen Z. seitl. vom Bdl. mäßig viel. Bdl. bisweilen etwas in den Markstr.; mittlerer Markstr., sowie unterh. des S. T. z. viel. Schdz. sehr viel. Epithel z. T. frei, z. T. mäßig bis mittelviel.

12 nicht wes. von 11 verschieden. Mes. seitl. vom Zentralz. einige Z. frei. End. meist frei, einige Z. mit wenigen Körnern; unten wie 11. Sonst wie 11.

Der St.schwund ist noch nicht soweit vorgeschritten als in dem sehr heißen Juli 1911. Max. in 1, es folgen 5, 2, 8, 11.

5. IX. 1912, feucht, warm.

1 (2 cm) Makr.: Mes. blau, Fl. dunkler. Mikr.: Mes. meist z. viel bis viel, an den Ha. u. in den Fl. mehr; dsgl. häufig peripher unten. End. oben etwas, seitl. weniger, unten etwas mehr. Perik. oben u. seitl. oben z. viel, homogen, blau; unten häufig frei. Transfg.: seitl. in einzelnen Z. ebenso. Schdz. wie das benachbarte Mes. Epithel schwach blau.

2 (2 cm) Makr. viel weniger als 1. Fl. u. peripher unten blau. Mikr.: seitl. vom Zentralz. den Ha. zu häufig frei, Spuren od. wenig. 1. Pal. in Anzahl von Z. mäßig viel. 2. Pal. mehr. Peripher unten (bes. in den Fl.) u. unterh. des Zentralz. viel. Schdz. viel, dunkelblau, verquollen. Epithel dsgl. End. seitl. wenig, oben mehr, verquollen. Perik. seitl. oben mittelviel, unten meist frei, nur in einzelnen Z. Spuren. Transfg. mäßig viel in einigen Z. seitl. vom Zentralz. Bdl. unterh. des S. T. wenig.

3 (1,8 cm) Erhebl. mehr als 2, auch makr. Mes. unmittelbar seitl. vom Zentralz. häufig frei. 1. Pal. mäßig od. mittelviel, Anzahl von Z. wenig od. Spuren. Fl. (bes. an den Ha.) u. äußere Schichten unters. meist z. viel. Schdz. viel, dunkelblau, verquollen. Epithel meist mittelviel, einige Z. weniger, blau, verquollen. End. unten mittel bis z. viel, oben u. seitl. weniger. Perik. meist frei od. einzelne Z. mäßig viel, seitl. oben in einigen Z. z. viel. Transfg. mäßig viel in einzelnen Z. Bdl.: Str. des H. T. u. unterh. des S. T. Spuren.

4 (1,6 cm) wes. wie 2, unterh. des S. T. mehr.

5 (1,9 cm) Makr.: einige Z. der Fl. schwach blau. Mikr. erhebl. weniger als 2. Mes. meist frei, einige Z. der 1. Pal. bezw. Anzahl von Z. der 2. Pal. blau, verquollen; dsgl. einige Z. der Fl. od. sonst verstreut (meist unterseits). Schdz. z. T. viel, z. T. recht erhebl. weniger. Epithel blau. End. meist frei, einzelne Z. oben u. unten wenig. Perik. seitl. oben wenig, blau, verquollen. Transfg. seitl. vom Bdl. z. wenig.

6 (2 cm) mehr als 5, etwas mehr auch als 2, sonst ähnl. 2.

7 (1,9 cm) erhebl. mehr als 6. Makr. ähnl. 3. Mikr.: Mes. ähnl. 3, in den Pal. häufig mehr, unterh. des Zentralz. etwas weniger. End. meist z. wenig, ein T. der Z. oben u. unten mehr. Perik. seitl. u. seitl. oben meist mittelviel. Transfg. seitl. vom Bdl. mäßig viel in einigen Z. Bdl. mittelviel in den Str. des S. T.

8 (1,8 cm) Mes. meist frei. Anzahl der 2. Pal. etwas, verquollen; dsgl. od. mehr in einigen Z. verstreut im Mes., bes. unterh. des Zentralz. Einige Z. der 1. Pal. mit Spuren. Schdz. meist z. viel, z. T. frei. Epithel: einige Z. schwach blau od. etwas dunkler, häufig frei. End. meist frei, oben z. wenig in einigen Z.; unten Spuren in einzelnen Z. Perik. seitl. verquollene Spuren. Transfg., einige Z., z. viel, blau, verquollen. Bdl.: dsgl. unterh. des Zentralz., etwas im Cb., sowie in den Str. des S. T.

9 (1,6 cm) erhebl. mehr als 8, makr. graublau. Mikr.: Mes. ungleichmäßig, 1. Pal. meist frei, einige Z. in den Fl. z. wenig od. weniger, verquollen. 2. Pal. u. angrenzendes Schwp. z. wenig, in den Fl. mehr. Seitl. vom Zentralz. meist frei, einige tote Z. vollgepfropft. End. oben u. seitl.

häufig etwas, verquollen, unten mehr. Perik.: einzelne Z. seitl. mit geringen M., sonst frei. Bdl.: Str. des S. T. u. unterh. des S. T. verh. viel, dsgl. im seitl. Cb. Transfg. in einzelnen Z. seitl. vom Bdl. blau.

10 (1,8 cm) Makr. blau. Mikr.: Mes. meist z. viel bis viel, verquollen. 2. Pal., angrenzendes Schwp. u. bes. an den Ha. viel, blau, verquollen. Schdz. viel, Epithel meist frei, einige Z. wenig, blau. End. meist z. wenig, unten mehr. Perik. seitl. oben mittelviel, blau, verquollen. Bdl.: Str. des S. T. u. unterh. des S. T. sehr viel, blau. Transfg.: einzelne Z. mäßig viel.

Seit dem 10. VIII. ist der St.schwund weiter vorangeschritten. Das Max. liegt entschieden in 1 u. 10, das Min. in 5 u. 8. Die Reihenfolge der einzelnen Jahrg. in Bezug auf ihre St.-menge ist etwa: 1, 10, 7, 6, 4, 2, 9, 5 u. 8.

7. X. 1911, 11^{h}, kühl, bewölkt.

1 (1,7 cm) Mikr.: Mes. meist frei, doch einige Z. unters. sehr verteilt, feink. Epithel blau, verquollen. Transfg.: vereinzelte Z. seitl. vom Bdl. schwach blau.

2 (1,75 cm) Mikr.: Transfg. wie 1, sonst frei.

3 (1,8 cm) Mes. Spuren in Anzahl von Z. in der Nähe der Ha. — meist unters. — ferner im Schwp. der Fl. u. in den benachbarten Pal. Transfg. seitl. vom Bdl. etwas in einigen Z. Schdz. u. Epithel meist etwas od. mehr, verquellend, blau, einige Z. frei.

4 (2 cm) im ganzen ähnl. 3, doch weniger. Etwas im Cb.

5 (1,7 cm) Mes. frei. Schdz. meist wie 3. Epithel dsgl. Transfg. u. Cb. wie 4. Bdl. etwas in den Str. des S. T.

6 (2 cm) Mes. wie 5. Schdz. meist erhebl. mehr als 5. Epithel wie 5, häufig frei. Transfg. wie 5. Bdl.: Str. des S. T. z. viel, blau, verquollen.

7 (1,6 cm) wes. wie 6. Schdz. bisweilen etwas weniger.

8 (1,9 cm) ähnl. 7, Anzahl von Schdz. häufig frei, Epithel meist frei.

9 (1,8 cm) wie 8, doch mehr tote Z. im Mes.

10 (1,7 cm) Meist wie 9, doch einzelne Schdz. wie 6.

11 (1,6 cm) Mes. bis auf einige tote Z. frei. Schdz. meist frei, einige Z. blau od. schwach blau. Bdl. wie 10.

12 (2 cm) frei bis auf einige tote Z.

13 (1,9 cm) [vor dem Abfallen] Mes. mit Anzahl toter Z. im Innern. Schdz. häufig z. viel, einige Z. weniger od. wenig. End. unten z. viel. Transfg. seitl. dsgl. Bdl. wie 11.

Die St. ist fast ganz geschwunden. Min. in 2, 12 u. 11. Max. in 1 u. 3. 4—9 sind einander sehr ähnl.

27. X. 1911. 11^h, Regen.

1 (2 cm) frei.

2 (1,9 cm) dsgl. Transfg. in einzelnen Z. seitl. vom Bdl. blau.

3 (2,2 cm) wie 2, doch unterh. des S. T. intensiv blau.

5 (1,9 cm) dsgl.

6 (2,2 cm) dsgl. Färbung noch intensiver.

7 (1,7 cm) wie 6, Str. des S. T. intensiv blau.

8 (1,8 cm), 10 (1,6 cm), 9 (1,7 cm), 11 (1,6 cm) wes. ebenso.

Noch weniger St. als am 7. X. In 1—11 enthalten die Schließz. etwas St. Sonst findet sie sich nur noch im Transfg. u. in den Str. des S. T. u. zwar mehr in den älteren Nadeln.

7. XII. 1911. 11^h, schön, nachts 4^0 C.

1 (2 cm) frei, auch die Schließz.

2 (1,9 cm) ein T. der Schließz. mit St., sonst frei.

3 (1,9 cm) frei außer den Schließz. u. dem seitl. Cb.

4 (1,8 cm), 5 (1,9 cm), 6 (2,1 cm) wie 3, unterh. des S. T. etwas.

7 (1,7 cm) meist frei od. wie 6.

8 (1,9 cm) wie 6; bisweilen etwas in den Str. des S. T. od. unterh. des S. T.

9 (1,7 cm) wie 6.

10 (1,7 cm) meist frei.

11 (1,7 cm) meist frei, bisweilen Spuren im seitl. Cb.

In 2—11 enthalten die Schließz. etwas St., dsgl. findet sich etwas im seitl. Cb. u. (in den älteren Nadeln) in den Str. des S. T., od. unterh. des S. T. 1 ist vollständig frei, 7, 10 u. 11 sind fast frei.

Knospe.

20. X. 1911.

Makr. z. T. schwarzblau, z. T. graublau. Mikr.: j. Achse sehr viel, z. feink. Bl.anlagen: Spuren im Protoderm, darauf nach innen arm od. frei, um den Zentralz. mäßig viel. Spitze u. Basis z. viel. Koll. Grenzzone frei. Markkuppe unterh. dieser sehr viel, grobk. Die den j. Trieb direkt umgebenden Schuppen z. viel, an der Spitze weniger. Die äußeren Schuppen nur an der Spitze viel, sonst tot.

4. III. 1912.

Makr. blau. Mikr.: Mark des j. Triebes viel, feink., schwarzblau. Koll. Grenzzone frei. Markkuppe unterh. dieser z. viel bis viel, grobk. Bl.anlagen an der Spitze viel, an der Basis weniger. Protoderm u. etwa 2—3 Schichten darunter frei od. st.arm. Um den Zentralz. mäßig viel. Schuppen erhebl. weniger als im Nov.

16. IV. 1912.

Knospe weit hinter den anderen Objekten zurück, noch geschlossen, aber doch schon vergrößert. Makr. weniger als am 4. III. blau. Mikr.: Mark der Knospe meist mittelviel, feink., an der Spitze mehr. Bl.anlagen, Protoderm u. etwa 2 Schichten unter diesem frei, nach innen um den Zentralz. mittelviel. Spitze der j. Bl. z. viel. Koll. Grenzzone frei. Markkuppe unterh. dieser mittelviel.

17. V. 1912.

Knospe eben im Öffnen. J. Nadeln ca. 0,5 cm, sehr zart. Makr. erhebl. mehr St. als am 16. IV., schwarzblau. Mikr.: Achse des j. Triebes sehr viel. Koll. Grenzzone mittel bis viel.

Querschn. der j. Nadeln: Mes. z. viel bis viel um den Zentralz., dieser selbst frei. 2—3 äußere Schichten des Mes. frei od. arm.

12. VI. 1912.

1,8 cm, zart, hellgrün. Trieb 5,5 cm. Makr. dunkelblau. Mikr.: Ep. etwas verdickt, Hyp. noch zart. Trach. z. T. fertig. Ep. etwas. Hyp. frei. Mes. meist viel, grobk. blau. Peripher obers. feinkörniger u. weniger. End. seitl. wenig u. feink., oben u. unten wie Mes. Perik. sehr viel. Transfg. meist mäßig viel, einz. Z. z. viel. Schdz. wie das umgebende Mes.. Epithel sehr wenig.

15. VII. 1912.

1,7 cm. Ep. u. Hyp. fertig, Skl. im Zentralz. nur etwas verdickt. Makr. wie am 12. VI. Mikr. ähnl. wie am 12. VI. Mes. meist viel bis sehr viel. Max.: Fl. u. Unters., dsgl. 2. Pal. 1. Pal. weniger, z. viel. End. seitl. u. oben seitl. mittelviel, oben u. unten wie Mes. Perik. sehr viel. Transfg.: einige Z. mittel bis z. viel, Schdz. sehr viel, Epithel meist frei. Ep. u. Hyp. frei.

Die Knospe enthält das St.max. während ihres Austriebes. Die j. Nadeln führen in der frühen Jugend weniger St. als zu der Zeit und nach der Zeit, wo ihre inneren Gewebe fertig ausgebildet sind.

Gerbstoff.

14. VII. 1911.

1 Recht wenig G. Ep., Hyp., Schdz. dunkelbraun. Epithel gelbl. braun. Mes. hellbraun, peripher dunkler, seitl. vom Zentralz. heller, körnig. End. hellbraun, seitl. z. hell. Perik. dunkelbraun. Transfg. meist frei, vereinz. braun od. dunkelbraun. Fasern z. T. braun, z. T. dunkelbraun od. frei. Bdl.: Str. des H. T. u. S. T. bisw. braun.

2 Viel mehr als 1. Ep., Hyp. u. Schdz. schwarzbraun. Epithel dunkelbraun. Mes. braun, peripher dunkelbraun bis schwärzl. braun. End. dunkelbraun. Perik. dunkel-

braun bis schwarzbraun. Transfg. vereinz. dunkelbraun. Bdl.: Str. des H. T. u. S. T. dunkelbraun. Fasern vereinz. dunkelbraun bis schwarzbraun.

12 Noch erhebl. mehr als 2. Ep., Hyp. u. Schdz. u. Epithel wie 2. Mes. mehr als 2, Färbung intensiver. End. wie 2, unten schwarzbraun. Perik. rotbraun, homogen. Bdl.: Str. des S. T. sowie unterhalb des S. T. schwarzbraun. Str. des H. T. heller braun. Fasern bisw. dunkelbraun.

Mit dem Alter der Nadeln successive mehr G.

15. I. 1912.

1 Erhebl. mehr als am 14. VII. 1911, aber nicht so viel als 2 am 14. VII. Ep., Hyp., Schdz. schwarzbraun. Epithel dunkelbraun. Mes. braun bis dunkelbraun, peripher dunkelbraun bis schwärzl. braun. End. wie 2 am 14. VII. Perik. schwarzbraun. Bdl.: Str. des S. T. bisw. dunkelbraun, des H. T. braun. Fasern bisw. dunkelbraun.

2 Mehr als am 14. VII., bes. Mes. intensiver, sonst wes. wie am 14. VII.

11 Wes. wie 12 am 14. VII., vielleicht etwas intensiver.

1 hat dem Winter zu erhebl. an G. zugenommen, 2 indessen nur schwach. In 11 ist eine Zunahme mit Sicherheit nicht nachzuweisen.

Zusammenfassung.

Stärke: Nach einem Min. im Januar mit St. nur in den Schließz. wächst vom Februar an die Menge der gebildeten St. ständig, bis im Mai das Max. erreicht ist. Um diese Zeit beginnt die Knospe auszutreiben. Anfang Juni hebt hierauf ein langsam fortschreitender St.schwund an, der bis zum November andauert. Im Dez. ist ein fast st.freies Min. wieder festzustellen. Während der ersten Monate der St.bildung liegt das Max. anfangs in den mittleren Jahrg., dann in den jüngeren, während die älteren Nadeln zurückbleiben. Während des St.max. enthalten alle Jahrg. annähernd gleich viel. Der St.schwund ist anfangs am lebhaftesten in den Nadeln der mittleren Jahrg.,

dann greift er auf die jüngeren über. Vom September etwa enthalten die einzelnen Jahrg. recht wechselnde Mengen. Die End. enthält oben und unten mehr St. als seitlich.

Gerbstoff: Mit zunehmendem Alter der Nadeln läßt sich eine Zunahme an Gerbstoff beobachten. Besonders ist der Unterschied groß zwischen 1 u. 2 im Sommer. Mit dem Winter erfahren bes. 1, dann auch 2 eine Zunahme, während die G.mengen der älteren Jahrgänge konstant zu bleiben scheinen.

Abies grandis.

Nach NO freigelegener Zweig eines stattl. Exemplars von ca. 3 m Höhe. Juli 1911 waren die Nadeln von 5 Jahrg. vorhanden. In 4 standen etwa die Hälfte der Nadeln, in 5 nur wenige.

Bau: Querschn. breit u. flach (Dicke zur Breite etwa = 1 : 4). Flanken abgerundet.

Ep. z. derbwandig, unters. von den Stomata unterbrochen. Hyp. meist fehlend, wo vorhanden, so über u. unter dem Zentralz. u. vereinz. in den Fl. einreihig u. stark verdickt. Die seitl. großzellige, oben u. unten kleinzellige End. umgibt das Perik. u. 2 durch einen Markstr. getrennte Bdl. An die beiden Bdl. schließt sich seitl. je ein Wulst von Trach. an. 2 von z. großlumigen Schdz. u. Epithel z. umgebene Ha. liegen unters. im Mes. der Fl.

Stärke.

15. I. 1912. 10^h, -13^0 C.

1 (2,5 cm) Epithel blau, sonst frei.

2 u. 3 (1,9 cm) erhebl. weniger im Epithel, sonst dito.

4 (2 cm) frei.

20. II. 1912. $^1/_2 11^h$, sehr schön, milde, $+13^0$ C.

1 (2,3 cm) 2 (2,3 cm) 3 (2,4 cm) 4 (1,7 cm) wie am 15. I.

4. III. 1912. $4^1/_2{}^h$, sehr milde.

1 (3,5 cm) wenig. Mikr.: Mes. wenig u. feink. in Anzahl von Z. der Pal., mehr in den Fl.; mäßig viel im Schwp. Epithel z. viel grobk. End. oben Spuren; unten etwas mehr, seitl. frei. Perik. sowie unterh. des S. T. wenig.

2 (2,8 cm) Makr. blaßblau. Mikr.: Mes. meist z. viel, z. grobk., einige Pal. sowie einige Z. der peripheren Unters. etwas mehr. Epithel z. viel. End. bezw. Perik. unten bezw. oben seitl. etwas mehr als 1.

3 (3,2 cm) zwischen 1 u. 2 stehend. Mes. etwas mehr als 1, bes. in den Fl., im Umkreis der Ha. sowie peripher unters. Epithel frei. End. oben u. unten wenig.

4 (2,8 cm) sehr wenig St. bes. in den Fl. und unters.

Max. in 2, es folgen 3 u. 1. Min. in 4.

10. IV. 1912. 11^h, kühl, bewölkt.

1 (3 cm) Makr. blau. viel St. Mikr.: Mes. meist mittelviel, viel in den 2. Pal., im angrenzenden Schwp. u. im Umkreise der Ha. Epithel viel. Schdz. mäßig viel. End. oben u. unten z. viel, seitl. frei. Perik. z. viel. Bdl. mittelviel im Holzp. u. in den Str. des S. T.

2 (3,2 cm) mehr als 1, bes. in den oberen Pal. u. peripher unters.

3 (3,5 cm) Makr. kräftig blau, mehr als 1 u. 2, Mikr. dsgl., sonst ähnl.

4 (2 cm) weniger als 1, in ähnl. Verteilung wie 1 u. 2, einige tote Z. mit weniger St.

Mehr St. als am 4. III. Max. in 2 u. bes. 3. Min. in 4.

6. V. 1912. Sehr warm. 11^h.

1 (2,8 cm) Makr. schwarzblau. Mikr.: Mes. gedrängt voll. Schdz. u. Epithel viel. Perik. sehr viel. Bdl.: P. zwischen den Bdln. dunkelblau.

2 (2,5 cm) mehr als 1, überall enorm viel. End. seitl. wie 1.

3 (3,6 cm) ähnl. 1.

4 (2 cm) erhebl. weniger als 3. Mikr.: Mes. mittelviel, mehr in den Fl. sowie peripher unters. Epithel mäßig viel, weniger in den Schdz. End. oben u. unten etwas, seitl. frei. Perik. z. viel. Bdl. mäßig viel in den Markstr., dsgl. im P. zwischen den Bdln.

Erhebl. Zunahme seit dem 10. IV. Max. in 2, 3 u. 1, Min. in 4.

30. V. 1912. 10^h, kühl.

1—4 wes. wie am 6. V.

12. VI. 1912. 5^h, bewölkt, milde.

1 (3,2 cm) weniger als am 30. V. u. zwar bes. in den oberen Pal. u. in erhebl. Anzahl von Z. des mittleren Schwp., sonst wie am 6. V.

2 (3,3 cm) etwas mehr als 1, bes. in den oberen Pal.

3 (3 cm) weniger als 1, bes. in den oberen Pal.

4 (2,2 cm) weniger als 3.

Beginn des St.schwundes. Max. in 2, Min. in 4.

8. VII. 1911. 9^h, warm.

1 (3,5 cm) (j. Nadel, hellgrün) Makr. schwarzblau. Mikr.: Mes. vollgepfropft. Epithel viel. Schdz. nur vereinz. viel. End. seitl. mittelviel, oben u. unten sehr viel. Perik. sehr viel.

2 (2,7 cm) weniger als 1. Mikr.: Mes. viel bis sehr viel in den Pal. (verschieden nach den Z., Max. in den Fl. u. der 2. Pal.schicht). Peripher unters. sowie unterh. des Zentralz. sehr viel, mittleres Schwp. wes. weniger. Epithel viel. End. oben u. unten etwas, seitl. Spuren. Perik. sehr viel, bes. seitl. Bdl. z. viel im P. zwischen den Bdln., sowie den Markstr.

3 (2,9 cm) weniger als 2. Mikr. ähnl. 2, doch weniger in den oberen Pal. End. frei.

4 (3,9 cm) weniger als 3, bes. in den Pal.

5 (2,7 cm) weniger als 4. Mikr.: Mes.: 1. Pal. Spuren, 2. Pal. z. viel bis viel. Mittleres Schwp. z. T. frei, z. T.

mäßig viel, Fl. u. unterh. des Zentralz. z. viel. End. u. Perik. frei. Bdl. etwas in den Str. des S. T., sowie im P. unterh. desselben.

Weiterer St.schwund. Max. in 1. Min. in 5. 1—5 succssive weniger.

10. VIII. 1912. 10^h, kalt.

1 (2,3 cm) weniger als am 8. VII. 1911. Makr.: Pal. dunkelblau, sonst graublau. Mikr. meist sehr viel. Schwp. mittel bis z. viel, mehr unterh. des Zentralz. End. seitl. sehr wenig, oben u. unten viel bis sehr viel in einz. Z. Perik. meist sehr viel, einige Z. frei. Bdl.: Str. des S. T. bisw. etwas, P. zwischen den Bdln. mäßig bis z. viel. Epithel viel, dunkelblau, Schdz. vereinz. z. viel.

2 (2,4 cm) Makr. graublau. 2. Pal. dunkler, ingesamt weniger als 1. Mes. ähnl., aber weniger als 1. 1. Pal. sehr viel weniger als 1. Epithel meist z. viel, einzelne Z. weniger. Schdz. meist frei, einz. Z. mäßig bis z. viel. End. seitl. meist frei, oben u. unten geringe Spuren, bezw. mäßig bis mittelviel. Bdl. wes. wie 1.

3 (1,6 cm) Makr. ähnl. 2. Mikr. dsgl., doch weniger im Mes. der ersten Pal. u. des Schwp. seitl. vom Zentralz. End. oben u. unten geringe M. in einz. Z. Bdl.: Str. des S. T., sowie P. zwischen den Bdln. bisw. mit geringen M. Epithel meist frei, einz. Z. wenig. Schdz. z. T. frei, z. T. mäßig bis mittelviel.

4 (2,4 cm) Makr. ähnl. 2 u. 3. Mikr. ähnl. 3, doch 2. Pal. u. Fl. mehr. Epithel wie 3, einige Z. z. viel. End. oben u. unten mäßig viel, sonst wie 3.

Erhebl. weniger St. als am 8. VII. 1911. Max. in 1, 2 u. 3 successive weniger, 4 etwas mehr als 3.

5. IX. 1912. 6^h, bewölkt, feucht.

1 (3,7 cm) Mikr.: Mes. meist wenig bis z. wenig, seitl. vom Zentralz. sehr wenig, blaßblau. End. oben u. unten mit geringen Spuren in einigen Z., seitl. einz. Z. dsgl., Schdz. meist frei. Epithel meist z. viel, einz. Z. weniger. Perik. z. T. frei, z. T. mit wenigen Körnern. Bdl.: Spuren bisw. im Markstr. u. den Str. des S. T.

2 (3,9 cm) Mes. z. T. frei od. wenig, einige Z. der Fl., peripher unten, sowie unterh. des Zentralz. mehr. End. frei; Perik. etwas in einz. Z. Bdl.: geringe M. im P. zwischen den Bdln., im Holzp., im S. T. od. unterh. desselben. Epithel meist mittelviel, bis z. viel, einzelne Z. weniger od. frei.

3 (3,8 cm) weniger als 2. Mes. in den Fl. an dem Ha., sowie unterh. des Zentralz. etwas, sonst meist frei od. Spuren in einigen Z. End., Perik. wie 1. Bdl.: Holzp., Str. des S. T. od. unterh. des S. T. etwas. Schdz. etwas in einigen Z. Epithel teils frei, z. T. mäßig bis mittelviel.

4 (3,7 cm) Mes. in den Fl. u. unterh. des Zentralz. mehr als 3, sonst ebenso. Schdz. teils etwas od. mehr, z. T. frei. Epithel meist frei, einzelne Z. etwas.

Erhebl. weniger St. als am 10. VIII. Max. in 1, es folgt 2, 4, 3.

6. X. 1911. 12^h.

1 (3,4 cm) Mes. wenig, feink. St. in den meisten Z., andere frei; einige Z. in der Nähe der Ha. sowie unterh. des Zentralz. etwas mehr, grobk. violett. Epithel z. viel, Bdl.: Markstr. sowie die seitl. Reihen des P. zwischen den Bdln. frei.

2 (2,8 cm) Mes. nur in vereinzelten Z. der Fl. u. in den mittleren u. unteren Schichten sehr geringe M. Epithel wie 1. Bdl. wie 1, doch weniger.

3 (3,7 cm) nur in dem Epithel etwas u. da wo tote Z. im Mes.

4 (3,6 cm) frei.

Max. in 1, Min. in 4.

25. X. 1911.

1 (3,7 cm) wenig St. in einem T. des inneren Mes., sowie peripher unters.; dsgl. im Epithel: blaßblau bis violett, verquollen.

2 (3,7 cm) ähnl. 1, aber viel weniger.

3 (3,5 cm) noch Spuren, bes. im Epithel.

4 (4 cm) frei.

Max. in 1, Min. in 4.

7. XII. 1911, milde, nachts + 4° C.

1 (3,7 cm) 2 (3,2 cm) 3 (3,3 cm) 4 (2,7 cm) wie am 15. I. 1911.

Anm. Innerh. des Mes. bes. in der Nähe der Spöffn. häufig tote Z. mit grobk. St. Daneben benachbarte Z. mehr od. weniger feinkörnig. Die Anzahl dieser toten Z. nimmt mit dem Alter der Nadeln zu.

Knospe.

25. X. 1911.

Makr. dunkelblau z. T. graublau. Mikr.: Mark der Knospe sehr viel, basal etwas weniger. J. Bl.anlagen frei im Protoderm, sowie in 2 Schichten unterh. desselben; nach innen um Zentralz. u. bes. an der Spitze viel. Zentralz. frei.

4. III. 1912.

Kn. ähnl. wie am 25. X. Mindestens 2 Schichten unter der Ep. frei od. arm; nach innen um Zentralz. z. viel. Mark der Kn. führt an der Spitze mehr St. als basal.

16. IV. 1912.

Kn. beträchtl. vergrößert, im Begriff sich zu öffnen, mehr St. als am 4. III. J. Nadeln ca. 0,3 cm sind in 3 äußeren Schichten st.arm, nach innen z. viel, Max. Spitze u. Mitte der Nadel.

Die j. Nadel.

6. V. 1912.

Ca. 0,7 cm, grünl. gelb, sehr viel St. Makr. dunkelblau. Ep., Hyp. mäßig viel, in der Region der Spöffn. frei. Schdz. mäßig viel, Epithel frei. Mes. sehr viel. End. sehr wenig; Perik. sehr viel.

30. V. 1912.

2,5 cm, j. Trieb 9 cm, sehr viel. Makr. dunkelblau. Mikr.: Mes. meist sehr viel, obere Pal. etwas weniger. Schdz., Epithel z. viel. End. seitl. frei. Perik. sehr viel, oben u. unten sehr viel.

12. VI. 1912.

3,2 cm hellgrün, Trieb 13 cm, sehr viel. Mes. vollgepfropft, grobk., obere Pal. weniger. Schdz. viel, Epithel sehr viel. End. seitl. etwas, oben u. unten sehr viel. Perik. sehr viel.

Das St.-Max. der Knospe fällt in den Monat April; die j. Nadeln enthalten bis zum Juni ständig sehr viel St.

Gerbstoff.

8. VII. 1911.

Recht viel im ganzen.

1 Ep., Hyp. braun, Schdz. hell. Epithel hellbraun. Mes. im Schwp. rötl. braun, homogen; in den Pal. rotbraun. End. seitl. schwach gelbl., oben u. unten rötl. od. rotbraun. Perik. dunkelbraun. Bdl.: Markstr. braun bis dunkelbraun.

2 Sehr viel mehr als 1. Ep. schwarzbraun, Hyp. dsgl. od. rotbraun. Schdz., Epithel dunkelbraun. Mes.: Pal. dunkelrotbraun, Schwp. schwärzl. braun bis dunkelbraun. End. seitl. hell od. Spuren von Gerbstoff, oben u. unten schwärzl. braun. Perik. wie Schwp. Bdl.: Str. des Gefäßbdls. sowie P. zwischen den Bdln. in den seitl. Reihen wie Schwp. Transfg.: vereinzelte Z. dunkelbraun.

4 wes. wie 2, eine erhebl. Zunahme ist nicht festzustellen.

15. I. 1912.

1 Erhebl. mehr als am 8. VII., aber nicht so viel als 2 am 8. VII. Ep., Hyp. schwärzl. braun. Schdz., Epithel braun. Mes.: Pal. gelbl. rotbraun. Schw. dunkelbraun. End. seitl. braun; oben u. unten dunkelbraun. Perik. u. Str. des Gefäßbdls. dunkelbraun.

2 wes. wie am 8. VII., mehr in den oberen Pal.: z. T. schwärzl. braun, z. T. dunkel gelbl. braun.

4 Mehr als am 8. VII. Mes. schwärzl. bis schwarzbraun, einige Z. (vorzugsweise Pal.) dunkelrotbraun, homogen. Sonst wie am 8. VII.

Zusammenfassung.

Stärke: Abies grandis bildet St. in recht bedeutender Menge, dabei läßt sich folgender Jahresverlauf feststellen: Nach den st.freien Monaten Dez., Jan. u. Februar beginnt Anfang März die Bildung der St., deren Menge ständig anwächst, bis in den Monaten Mai u. Juni das Max. erreicht ist. Anfang Juli beginnt die St. langsam aber fortgesetzt zu schwinden, im Nov. finden sich nur noch äußerst geringe M. in den jüngeren Nadeln.

Für die einzelnen Jahrgänge ist charakteristisch, daß die Hauptmenge an St. in den ersten Monaten sich in den mittleren Jahrgängen befindet. Während des St.schwundes ist ein ständiges Fallen mit dem Alter wahrnehmbar. Fast immer enthält der ältere Jahrgang das Min. an St. Diesem Verhalten schließt sich die End. an, die seitl. immer recht erhebl. weniger St. enthält, als oben u. unten.

Gerbstoff: An G. enthält die Nadel 1 im Sommer erhebl. weniger als die älteren, die sich in ihren Mengen gleichen. Eine Zunahme mit dem Winter erfahren alle Nadeln, bes. erhebl. 1.

Taxus baccata.

Nach N gelegener, beschatteter Zweig eines älteren buschigen Exemplars mit 6 Jahrgängen. Juli 1911 waren in 5 und 6 wenige Nadeln abgeworfen.

Bau: vgl. Lebensgeschichte der Blütenpflanzen, 1908, pag. 71. Querschn.: stark dorsiventral; oben 2 Lagen Pal., darunter ein sehr lockeres großz., querliegendes Schwp. Stomata in 2 Längsstreifen links und rechts vom Mittelnerven auf der Unters. des Bl. Eine skl. Hyp. fehlt ganz; dsgl. fehlen die Ha. Die Ep. ist wenig verdickt, überhaupt ist das Bl. sehr zart gebaut. An den H. T. des Gefäßbdls. schließt sich seitl. je ein Wulst von Trach. an. Umgeben wird das Ganze von einer kleinzelligen Hülle, mit unverholzten und nicht erhebl. verdickten Wänden, deren äußerste etwas großzelligere Schicht z. unregelmäßig gelagert ist und die Eigenschaft einer End. nicht erkennen läßt.

Stärke.

17. I. 1912. $^1/_2 11^h$, schön, nachts -11^0 C.

1 (2,5 cm) 2 (2,5 cm) 3 (2,6 cm) 4 (2,3 cm) 5 (3 cm) frei bis auf tote Z. in 2—6 über den Spöffn.

23. II. 1912. $^1/_2 11^h$, schön.

1 (fehlt infolge einer erst mehrere Wochen später bemerkten Verletzung des Triebes.)

2 (2,4 cm) Lupe schwach graublau. Mikr.: Mes. meist wenig bis z. wenig; z. feink. blaßblau. 1. Pal. meist Spuren, stellenweise frei. Fl. wenig mehr. Umgeb. des Bdls. meist recht geringe M.

3 (2,2 cm) mehr als 1. Makr. schwach graublau. Mikr.: Mes. meist mäßig viel, unterh. des Zentralz. vielleicht etwas weniger. 1. Pal. feinkörniger u. weniger. Umgeb. des Bdls. meist geringe M.; unmittelbar über dem H. T. etwas mehr. Bdl. etwas in den Str. des S. T.

4 (2,7 cm) Lupe schwach graublau. Mikr. weniger als 3, doch mehr als 2, sonst ebenso.

5 (3,2 cm) Mikr. erhebl. weniger als 4. Mes. meist Spuren, häufig ganz frei (bes. 1. Pal. u. P. unterh. des Zentralz.). Umgeb. des Bdls. meist frei, ein Teil mit Spuren.

6 (1,8 cm) wes. wie 3.

Das Max. liegt bei 3 u. 6, das Min. in 5.

5. III. 1912. 2^h, schön, milde.

1 fehlt, s. Bem. vom 22. II.

2 (2,6 cm) Makr. graublau. Mikr.: Mes. meist mittel bis z. viel, z. grobk. 2. Pal. häufig wenig feinkörniger. 1. Pal. erhebl. weniger. Umgeb. des Bdls. etwas mehr als Mes.; unmittelbar über dem Holzkörper sowie unter den Trach. z. viel, etwas in einzelnen Str. des S. T.

3 (2,5 cm) wes. wie 2, doch 2. Pal. weniger, bes. in den Fl.

4 (2,4 cm) ähnl., doch wohl etwas mehr als 2.

5 (3,6 cm) 6 (2,8 cm) wes. wie 2.

Die einzelnen Jahrg. sind einander z. ähnl., Max. wohl bei 4. Im ganzen erhebl. mehr St. als im Februar.

10. IV. 1912, nachm. 5^h, kühl, Regen.

1 s. Bem. v. 22. II.
2 (2,4 cm) Makr. dunkelblau. Mikr.: Mes. meist viel, grobk., max. peripher unters. Obere Pal. erhebl. weniger. Umgeb. des Bdls. sehr viel. Bdl.: geringe M. im Cb., etwas in den Str. des S. T. Trach. vereinzelt geringe M.
3 (2,5 cm) 4 (2,5 cm) 5 (3,4 cm) vielleicht im ganzen etwas mehr. In 5 Str. des S. T. frei.
6 (2,4 cm) Makr. oben dunkelblau, sonst graublau. Mikr.: 1. Pal. z. viel; 2. Pal. u. angrenzendes Schwp. sehr viel; sonst z. viel bis viel. Umgeb. des Bdls. sehr viel. Bdl.: wenig in einzelnen Z. des Holzkörpers, dsgl. im S. T.

Erhebl. Zunahme an St. seit dem 5. III. Alle Jahrg. z. ähnl. Min. in 6, Max. in 3—5.

6. V. 1912. 4^h, warmer Regen.

1 (2,2 cm) Makr. schwarzblau, sehr viel St. Mikr.: Ep. mittelviel, blau. Mes. vollgepfropft bis auf die 1. Pal.; Max. in 2. Pal. u. peripher unters. Umgeb. des Bdls. sehr viel, Trach in einz. Z. dsgl. Str. des Bdls. bisw. etwas, Cb. (seitl.) mäßig viel.
2 (2,2 cm) Makr. dunkelblau. Mikr. erhebl. weniger als 1 auch in Ep. Mes. meist viel bis sehr viel, dunkelblau; 1. Pal. mäßig viel, blaßblau. Umgeb. des Bdls. meist sehr viel, einige Z. unter dem S. T. weniger. Bdl.: seitl. Cb., einzelne Z. des H. T. u. mittlerer Str. des S. T. z. viel. Einzelne Trach. mit dunkelblauen M.
3 (2,2 cm) mehr als 2, weniger als 1, Verteilung dieselbe.
4 (2,5 cm) 5 (3 cm) dsgl.
6 (2,4 cm) Makr. dunkelblau. Mikr.: 1. Pal. mehr als 2—4, z. viel, sonst viel bis sehr viel. Umgeb. des Bdls. viel St. grobk. Bdl.: einzelne Z. des Holzkörpers u. des S. T. mit etwas St.; geringe M. im seitl. Cb.

Die St.menge hat seit dem 10. IV. stark zugenommen. Max. in 1, es folgen 3, 4, 5, 6 u. 2.

17. VI. 1912.

1 (2 cm) Makr. schwarzblau, erhebl. mehr als am 6. V. Mikr.: Mes. meist vollgepfropft, schwarzblau; 1. Pal. (in

ihrer oberen äußeren Hälfte) z. viel. Ep. z. viel bis viel, obers. über den Pal. häufig weniger. Umgeb. der Bdl. enorm viel. Bdl.: Cb. (seitl.) z. viel; Trach. in einz. Z. dunkelblau.

2 Makr. bis auf die oberen Pal. u. obere Ep. wie 1. Mikr.: Mes. weniger als 1 u. zwar nur in den 1. Pal., die bis auf die Fl. meist nur Spuren führen. Ep. oben erhebl. weniger als 1, unters. z. wenig. Umgeb. des Bdls. wie 1. Bdl.: Str. des H. T. ab u. zu blau. Str. des S. T. bisw. z. viel; seitl. Cb. z. viel bis viel.

4 wes. wie 2 u. 3. Ep. u. 1. Pal. sehr viel mehr als 2, aber weniger als 1.

3 wes. wie 2, Bdl. frei.

5 weniger als 4. Mikr.: Mes. meist viel bis sehr viel, dunkelblau 1. Pal. frei, 2. Pal. häufig frei, resp. an der Spitze weniger. Ep. frei. Umgeb. des Bdls. sehr viel, dunkelblau. Bdl.: seitl. Cb. etwas, dsgl. bisw. in den Markstr.

Alle Jahrg. zeigen im Schwp. u. in den 2. Pal. seit dem 6. V. noch eine Zunahme an St.; in den 1. Pal. jedoch eine entschiedene Abnahme. Das Max. der St.speicherung wird somit in der Zeit zwischen dem 6. V. u. 17. VI. gelegen haben. Max. in 1, Min. in 5; es folgen 4, 2, 3, wenn auch nicht wes. verschieden.

11. VII. 1911. 11^h, sehr heiß.

1 (2,5 cm) j. Nadel hellgrün. Makr. graublau, bes. Umgeb. des Bdls. Mikr.: Mes. meist mittel bis z. viel. 1. Pal. mit Ausnahme der äußersten Fl. erhebl. weniger. Umgeb. des Bdls. viel bis sehr viel, dunkelblau. Trach. z. T. frei, z. T. dunkelblau. Bdl. frei. Ep. frei od. sehr wenig, nur in den äußersten Fl. etwas mehr.

2 (2,5 cm) entspricht 1 vom 17. VI. Makr. graublau, bes. unters. Mikr. erhebl. weniger als 1. Ep.: frei. Mes. meist z. wenig, Anzahl von Z. über dem Zentralz. od. in den Fl. mehr, einige Z. z. viel, so auch in etwa 3 Schichten über den Spöffn. 1 Pal. mit Spuren. Umgeb. des Bdls. meist z. viel bis viel, unmittelbar über dem Holzkörper und den Trach. mehr. Bdl.: dunkelblaue M. in einigen

Z. des H. T. Str. des S. T. ab u. zu etwas od. mehr; seitl. Cb. z. viel. Trach.: einzelne Z. dunkelblau (viel).

3 (2,5 cm) Makr.: Unters. blau, mehr als 2. Mikr.: Ep. frei. Mes.: 1 Pal. frei, 2. Pal. mit Spuren nur über dem Zentralz. od. in den Fl.; angrenzendes Schwp. meist ebenso, einige Z. mäßig bis mittelviel (Fl.). Untere Hälfte des Schwp. meist viel bis z. viel, einige Z. weniger. Umgeb. des Bdls. meist viel, unmittelbar über d. H. T., über od. unter den Trach. mehr. Bdl.: bisw. etwas im H. T., z. viel in den Str. des S. T., seitl. Cb. mit wenigen Körnern. Trach.: mittelviel in einzelnen Z.

4 (2,8 cm) ähnl. 3, einige Z. unters. mehr, dsgl. in dem an die Pal. grenzenden Schwp. Umgeb. des Bdls. viel bis sehr viel. Bdl.: bisw. etwas in den Markstr., dsgl. im seitl. Cb. Trach.: mäßig viel in einzelnen Z.

5 (3,3 cm) etwas weniger als 4, bes. obers. Umgeb. des Bdls. wie 4. Trach. bisw. z. viel. Bdl. dsgl. in den Markstr. u. im seitl. Cb.

6 (2,4 cm) Makr. schwarzblau. Mikr. erheblich mehr als 5. Mes. mit Ausnahme der 1. Pal., mit Ausnahme der 1. Pal. die nur in den äußersten Fl. etwas enthalten vollgepfropft, schwarzblau. Umgeb. des Bdls. vollgepfropft. Bdl. etwas mehr als 5. Trach. meist frei.

Das St.max. liegt entschieden in 6, das Min. in 2. 3 u. 4 enthalten mehr St. als 2, dsgl. 5, doch weniger als 4; 1 enthält meist z. viel St. Die St.menge hat seit dem 17. VI. erhebl. abgenommen.

29. VII. 1912. 3^h, nachm., schön.

1 (2,5 cm) j. Nadel. Makr.: Umgeb. des Bdls. dunkelblau, sonst graublau. Mikr.: Mes. meist mäßig viel, einige Z. mehr, bes. über dem Zentralz. 1. Pal. meist frei, nur in der Nähe des Bdls. wenig. Ep. frei. Umgeb. des Bdls. meist viel bis sehr viel, einige Z. oben erhebl. weniger.

2 (1,8 cm) Fl. u. Umgeb. des Bdls. dunkelblau. Mikr. mehr als 1. Mes.: 1. Pal. wes. wie 1, in den äußersten Fl. mittel bis z. viel; 2. Pal. u. Schwp. meist z. viel, in den Fl. erhebl. mehr; seitl. vom Zentralz. meist Spuren, wenig od. mehr, häufig frei. Umgeb. des Bdls. meist z. viel bis sehr viel. Bdl. wenig in einzelnen Z. des H. T. od. in den Str. des S. T.

3 (2 cm) Makr.: Untere Hälfte blau, mehr als 2. Mikr.: Mes.: 1. Pal. frei. 2. Pal. u. angrenzendes Schwp. meist mäßig viel u. nur in den Fl. z. viel. Unters. z. viel bis viel. Umgeb. des Bdls. sehr viel. Bdl. wie 2, mittelviel im seitl. Cb.

4 (2,2 cm) ähnl. 3, doch weniger u. zwar bes. in den 2. Pal., im angrenzenden Schwp. u. unterh. des Zentralz. Umgeb. des Bdls. viel bis sehr viel. Bdl. wie 3.

5 (2,4 cm) ähnl. 3, vielleicht im ganzen etwas weniger, doch mehr als 4.

6 (2,4 cm) zwischen 3 u. 5 stehend, häufig tote Z. im Innern.

Das Max. liegt bei 3, 4—6 sind 3 ähnl., doch hat 4 etwas weniger als 5 u. 6. Min. in 1, dann in 2.

6. IX. 1912. 4^h, trübe, feucht, kalt.

1 (2,2 cm) Makr.: 2. Pal. u. peripher unters. blau, dsgl. Umgeb. des Bdls. Mikr.: Mes.: 1. Pal. mit wenig St. u. nur in den äußersten Pal. mehr. 2. Pal. mittelviel od. mehr, Körner verquellend, dsgl. od. etwas weniger im angrenzenden Schwp. u. peripher unters. über den Spöffn. Mittleres Schwp. meist wenig, einige Z. mehr. Umgeb. des Bdls. bes. über dem H. T. u. unterh. des S. T. mittelviel bis z. viel, blau. Trach.: einige Z. blau.

2 (3,3 cm) erhebl. weniger als 1. Makr.: Fl. dunkelblau. Mes. meist frei, doch viel St. in erhebl. Anzahl von Z. der Fl., dsgl. über den Spöffn. Umgeb. der Bdl. nur unmittelbar über dem H. T. mittel bis z. viel, sonst erhebl. weniger, seitl. in einz. Z. Spuren. Trach.: geringe M. in einzelnen Z. Bdl. Spuren bisw. im H. T.

3 (2,3 cm) Makr. peripher unters. dunkelblau. Mikr.: Mes. meist frei, peripher in 2—4 Z.-schichten meist z. viel bis viel. P. unterh. des Zentralz. meist frei, einzelne Z. mit Spuren, über dem Zentralz. wenig bis z. wenig in einigen Z. Umgeb. des Bdls. erhebl. mehr als 2, ähnl. 1. Bdl.: Spuren im Holzp. und den Str. des S. T. Trach.: einige Z. mittel bis z. viel, verquollen.

4 (2,5 cm) Makr.: Umgeb. des Bdls. sowie einige Z.-gruppen unters. dunkelblau. Mikr. weniger als 3. Mes. meist frei, Anzahl von Z. seitl. unten vom Bdl. meist mäßig viel,

einige Z. mehr, andere weniger. Einige tote Z. über den Spöffn. vollgepfropft. P. über dem Zentralz. sehr wenig in einzelnen Z. Umgeb. des Bdls. z. viel, unmittelbar über dem H. T. u. unter dem S. T. mehr. Trach. geringe M. in einigen Z. Bdl. etwas im Holzp. u. den Str. des S. T.

Seit Ende Juli ist ein weiterer St.schwund zu verzeichnen. Max. in 1, Min. in 4.

10. X. 1912. 10^h, kühl.

1 (2,4 cm) Frei bis auf geringe M. in Anzahl von Z. über dem Holzkörper bezw. oben u. seitl. von den Trach.; dsgl. in einzelnen Str. des H. T.

2 (2,6 cm) wie 1, doch auch in einzelnen Z. der Trach. mäßig viel. Mes. unters. über den Spöffn. z. viel (in der Nähe tote Z.).

3 (2,6 cm) wie 2.

4 (2,6 cm) wie 2, doch in der Umgeb. des Bdls. etwas mehr, auch seitl. neben den Trach. u. unten, unterh. des S. T.

5 (3,2 cm) noch etwas mehr als 4.

6 (2,4 cm) wie 5, aber am Bdl. noch erhebl. mehr.

Die St. ist fast ganz geschwunden, die Umgebung des Bdls. hält sie am längsten u. zwar vorwiegend in den älteren Jahrg. 1—6 successive mehr.

26. X. 1911. 3^h, schön.

1 (2,5 cm) Frei bis auf etwas St. oben über dem H. T. in den Trach.

2 (2,5 cm) dsgl. aber weniger.

3 (2,3 cm) wes. wie 1.

4 (2,6 cm) wie 1, doch mehr.

5 (2,3 cm) wie 4.

6 (2,2 cm) mehr Z. über dem H. T., den Trach. u. ab u. zu unter dem S. T. mit intensiv blauen verqollenen Mengen.

Mes. frei bis auf verquollenen blauen Inhalt in der Nähe toter Z., deren Anzahl mit dem Alter zunimmt, vgl. 17. I. 1912. Am Bdl. liegt am meisten St. in 6, weniger (successive) in den jüngeren. Jahrg. Min. in 2 u. 1.

8. XII. 1911, milde, bewölkt, nachts + 1½° C.

1 (2,6 cm) Frei bis auf geringe M. in einzelnen Z. über dem H. T. und den Trach.

2 (2,4 cm) wie 1.

3 (2,4 cm) weniger als 2, auch in den Trach. vereinzelt geringe M.

4 (2,5 cm) wie 2.

5 (3,2 cm) wes. frei.

6 (2 cm) wie 5.

In 1—6 finden sich nur noch geringe Mengen od. Spuren in einzelnen Z. über dem H. T.; Max. in 1 u. 2. Tote Z. wie am 26. X.

Gerbstoff.

Differenziert.

11. VII. 1911.

1 Ep. dunkelbraun. Schwp. dunkelbraun, körnig in erhebl. Anzahl isolierter Z. Mes. sonst frei. Umgeb. des Bdls. (1—2 Schichten) dunkelbraun.

2 mehr als 1. Ep. dunkelbraun. Z. des Schwp. u. Umgeb. des Bdls. dunkler als 1, tiefbraun bis schwarzbraun.

6 Ep. dunkelbraun od. dunkelrotbraun. Schwp. schwarzbraun. Umgeb. des Bdls. mehr als 2.

17. I. 1912.

1 mehr als am 11. VII. Ep. dunkelbraun bis schwarzbraun. Z. des Schwp. u. Umgeb. des Bdls. dunkelbraun bis schwarzbraun.

2 Ep. fast schwarzbraun. Mes. u. Umgeb. des Bdls. dunkelbraun bis schwarzbraun. 2 etwa wie 1, beide mehr als am 11. VII.

6 etwa wie 2.

Zusammenfassung.

Stärke: Nach einem fast st.freien Minimum im Januar folgt im Februar die Neubildung der St. Von Monat zu Monat steigert sich die M.; Ende Mai bezw. Anfang Juni ist das Maximum erreicht. Nach dieser Zeit nimmt die St.menge ab u. im Oktober ist bereits wieder ein fast st.freies Stadium erreicht. Die einzelnen Jahrg. enthalten in ihren Nadeln z. ähnl. M. bis zur Zeit des Max. Während des St.schwundes scheint eine bestimmte Regelmäßigkeit in Bezug auf ihre Aufeinanderfolge nicht vorzuherrschen. Die Umgeb. des Bdls. setzt mit der St.bildung etwas später ein, ihr St.maximum ist ebenfalls um einige Wochen nach dem Sommer zu verschoben. Hier u. bes. über dem H. T. hält sich die St. am längsten.

Gerbstoff: Hinsichtlich der Verteilung des G. nimmt Taxus insofern eine Sonderstellung ein, als der G. differenziert auftritt. Die einzelnen Jahrg. erfahren mit dem Alter eine Zunahme an G. 1 u. 2 nehmen gleichfalls mit dem Winter zu, in den älteren Nadeln ist diese Zunahme nicht mit Sicherheit nachzuweisen.

Tsuga diversifolia.

Nach N gelegener Seitenzweig eines j. ca. 1,80 m hohen kräftigen, nur von O beschatteten Exemplars. 7 Jahrg. vorhanden, in 7 nur einzelne Nadeln.

Bau: Querschn. flach, Rand verschmälert, oben konvex, mit Einbuchtung über dem Nerven. Oben zwei Lagen pal. ähnl. Z., darunter ein z. großzelliges, z. derbwandiges Schwp. Stomata in zwei Längsstreifen links u. rechts vom Mittelnerven, auf der Unters. des Bl., unterbrechen die sonst geschlossene, verdickte Ep. Hyp. nur stellenweise vorhanden, hauptsächlich in den Fl. des Bl. Die seitl. großz., oben kleinz. End. umgibt in Form eines $^3/_4$ Bogens den Zentralz., während ihr fehlendes Viertel von einem Teil der 2schichtigen Schdz. und zartwandigen Epithelzellen des Ha. ausgefüllt wird. An den S. T. des durch einen Markstr. geteilten Gefäßbdls. schließt sich seitl. unten je ein Wulst von Trach. an. Umgeben wird das Ganze von einer Lage perikambialer Z.

Stärke.

18. I. 1912. 10^h, bewölkt, -8^0 C.

1 (0,9 cm) 2 (0,8 cm) 3 (0,8 cm) 4 (1,1 cm)
5 (0,9 cm) 6 (1,1 cm) Frei, bis auf einige mehr od. weniger vollgepfropfte tote Z. in 3—6; vorzugsweise unters. über den Spöffn., od. sonst isoliert im Mes.; in 3 ganz wenige dieser Z.

23. II. 1912. 4^h, Regen, milde.

1 (0,9 cm) Mikr.: Mes. oben frei, nach unten Spuren in sehr erhebl. Anzahl von Z., bes. seitl. vom Zentralz. End. seitl. frei, oben Spuren in einigen Z. Perik.: vereinzelte Z., bes. seitl. mit Spuren.

2 (1,25 cm) Makr. schwach graublau. Mikr.: Mes. erhebl. mehr als 1, z. gleichmäßig mäßig viel. End. seitl. frei, oben geringe M. Perik. meist geringe M., unten u. seitl. unten ab u. zu weniger od. frei.

3 (0,9 cm) Makr. graublau. Mikr.: Mes. etwas mehr als 2. End. oben mäßig viel, seitl. frei (vielleicht ganz wenig). Perik. meist z. wenig, häufig weniger od. frei.

4 (1 cm) Makr. wie 3. Mikr.: Mes. wie 3. End. seitl. meist frei, einzelne Z. wenig, oben einige Z. z. wenig od. frei. Perik. teils geringe M. (oben), teils frei.

5 (0,8 cm) Makr. wie 4. Mikr.: Mes. wie 3. End. meist frei, einzelne Z. oben mit geringen M. Perik. meist frei, einige Z. bes. seitl. mit geringen M.

6 (1 cm) ähnl. 2, doch etwas weniger.

Max. in 3—5. Min. in 1, es folgen 6 u. 2.

6. III. 1912. 4^h, milde, $+8^0$ C.

1 (0,7 cm) Makr. blau. Mikr.: Mes. z. viel bis viel, peripher oben vielleicht etwas weniger. End. seitl. z. wenig, oben z. viel, einzelne Z. mehr. Perik. meist z. viel, ab u. zu etwas mehr. Bdl.: Markstr. z. viel. Schdz. vereinzelt oben etwas; Epithel frei.

2 (0,7 cm) Makr. wie 1. Mikr.: Mes. etwas mehr als 1. End. seitl. mehr als 1, mittelviel, oben meist etwas weniger.

Perik. wes. wie 1. Bdl. mäßig viel im Markstr. Schdz., Epithel frei.

3 (0,6 cm) wie 2, doch etwas mehr im Mes.; End. seitl. mäßig bis mittelviel, oben z. viel bis viel. Sonst wie 2.

4 (1,2 cm) wes. wie 2 u. 3.

5 (0,9 cm) meist wie 2 u. 3. End. im ganzen etwas weniger als 3. Perik. meist mittel bis z. viel, einige Z. weniger. Bdl. etwas im Markstr.

6 (1 cm) Makr. graublau. Mikr.: Mes. mäßig viel, obers. etwas weniger. End. z. T. frei, z. T. wenig. Perik. u. Markstr. meist geringe M.

Erhebl. mehr St. als am 23. II. Min. in 6. Max. in 2—5 (bes. 3).

16. IV. 1912. 4^h, kühl, sonst schön.

1 (0,8 cm) Makr. dunkelblau. Mikr.: Mes. sehr viel, grobk. Ep. u. Hyp. schwach blau. End. seitl. viel, oben sehr viel. Perik. meist sehr viel. Bdl.: Markstr. z. viel od. mehr. Schdz. frei. Epithel unten z. viel, oben wenig.

2 (0,8 cm) wes. wie 1, doch Epithel sehr wenig. Trach. vereinzelt z. viel.

3 (0,9 cm) u. 4 (1 cm) wes. wie 2. Epithel meist etwas.

5 (0,9 cm) Makr. wie 1. Mikr.: Mes. wie 1. Epithel z. T. wenig. Ep. häufig frei, oben violett. Hyp. meist mittelviel, häufig weniger oder frei. Perik. u. Markstr. z. viel bis viel.

6 (1,2 cm) wes. wie 5. Perik. meist z. viel, einzelne Z. weniger. End. im ganzen weniger als 5.

1—6 einander sehr ähnl. 5 u. 6 haben in End. u. Perik. fortschreitend weniger. Jahrg. 1 enthält im Epithel erhebl. mehr St. als in den übrigen Nadeln. Insgesamt erhebl. mehr St. als am 6. III.

9. V. 1912. $^1/_2 12^h$, schön.

1 (0,7 cm) Makr. schwarzblau. Mikr.: Mes., End. u. Perik. äußerst viel. Bdl. meist sehr viel im Markstr. Epithel sehr viel, bes. unten. Ep. schwach blau, violett. Hyp. z. T. z. viel, z. T. weniger od. frei. Trach. viel in einzelnen Z.

2 (0,8 cm) wes. wie 1, Bdl. weniger als 1 in den Markstrahlen. Schdz. vereinzelt viel od. frei. Epithel meist frei, z. T. geringe M.

3 (0,7 cm) 4 (0,6 cm) 5 (0,9 cm) nicht wes. von 2 verschieden. Epithel z. T. erhebl. mehr als 2.

6 (1 cm) Makr. wie 1. Mikr.: Mes. wie 1. Ep. z. T. frei, z. T. z. viel (unters.). Hyp. wie 1. End. im ganzen weniger als 1. Perik. meist z. viel bis viel, einige Z. weniger od. frei. Bdl.: Markstr. sehr viel. Schdz. vereinzelt etwas. Epithel wenig.

Noch mehr St. als am 16. IV. 1—6 einander sehr ähnl., sonst im wes. wie im April.

17. VI. 1912. $^1/_2 12^h$.

1 (0,8 cm) wes. wie am 9. V. End. seitl. z. T. z. viel, z. T. viel, oben äußerst viel. Schdz. meist frei, einige Z. mehr od. weniger viel.

2 (1,2 cm) wie 2 am 9. V.

3 (0,8 cm) wie 2, doch mehr im Epithel.

4 (1 cm) wes. wie 3, weniger in der seitl. End.

5 (0,9 cm) wie am 9. V.

6 (1,2 cm) wes. wie 1, doch Schdz. vereinzelt etwas. Epithel mit geringen M. in einem Teil der Z.

Das Auftreten der St. ist ähnl. wie am 9. V. In 1 hat wiederum das Epithel erhebl. mehr St. als in den übrigen Jahrgängen.

5. VII. 1912. 11^h, sehr schön.

1 (0,75 cm) 2 (1 cm) 3 (0,85 cm) 4 u. 5 (1 cm) ähnl. St.mengen wie am 17. VI. u. 9. V., in 2 enthält das Epithel mehr St. als am 9. V.

22. VII. 1912.

1 (0,6 cm) Makr. meist wie am 5. VII., peripher oben farblos. Mikr.: Mes. meist sehr viel, peripher oben meist wenig, einige Z. erhebl. mehr; einige 2. Pal.z. über dem Zentralz. z. viel. End. seitl. meist mittel bis z. viel, oben

sehr viel. Perik. u. Markstr. sehr viel. Epithel viel, bes. unten. Ep. u. Hyp. nur in einigen Z. etwas.

2 (1,2 cm) ähnl. 1. Mikr. mehr in den 1. Pal. des Mes. Epithel mäßig bis mittelviel. End. meist z. viel, einzelne Z. seitl. weniger, oben mehr. Perik. meist viel, einzelne Z. wenig. Sonst wie 1.

3 (0,7 cm) Mikr.: Mes. ähnl. 1, doch weniger. End. nur oben einige Z. mit geringen M., sonst frei. Perik. etwas weniger als 1, einige Z. ganz frei. Bdl. viel im Markstr. Epithel wie 2.

4 (1 cm) Makr. schwarzblau, mehr als 1—3. Mikr.: Mes. meist sehr viel, 1. Pal. u. seitl. vom Zentralz. etwas weniger. End. mittel bis z. viel. Sonst wie 3.

5 (1 cm) Makr. wie 3. Mikr.: Mes. wes. wie 3, einige Z. etwas mehr. Hyp. bisw. etwas. End. seitl. frei, einzelne Z. geringe M.; oben einige Z. mittelviel. Perik. u. Markstr. meist viel. Epithel bisw. Spuren.

6 (1 cm) Makr. wie 3. Mes. wes. wie 3, seitl. vom Zentralz. mittelviel in Anzahl von Z. End. meist frei, einige Z. mit geringen M. Perik. oben u. unten meist viel bis z. viel, sonst frei; i. ü. wie 5.

Beginn des St.schwundes. Max. in 4. Die St. schwindet zuerst in den oberen Schichten, dann seitl. vom Zentralz. u. in der End.

6. VIII. 1912. 11^h, schön.

1 (1,2 cm) j. Nadel. Makr. graublau. Mikr.: Mes. meist mittel bis z. viel, verquellend. 1. Chlorophyllschicht weniger, bes. in den Fl. End. meist etwas, oben einzelne Z. z. viel. Perik. viel. Schdz. schwach blau, Epithel wohl frei.

2 (0,8 cm) Makr. z. T. dunkelblau, z. T. farblos. Mikr.: Mes. meist sehr viel; verquellend, peripher oben u. unten meist z. wenig, 2. Pal. über dem Zentralz. meist mittel bis z. viel, einzelne Z. sehr viel. End. seitl. geringe M., oben sehr viel. Perik. meist viel bis sehr viel. Bdl.: mittl. Markstr. dsgl. Epithel viel, Schdz. frei.

3 (0,7 cm) Makr. mehr als 2. Mikr.: Mes. meist sehr viel, seitl. vom Zentralz. u. einige Z. hypodermal unten

mittel bis z. viel. 1. pal.artigen Z. teils z. viel od. mehr, teils mittelviel. Anzahl von Z. über dem Zentralz. (auch in den 2. Pal.) weniger. End. meist frei, vereinzelt etwas, oben einige Z. mit geringen M. Epithel etwas. I. ü. wie 2.

4 (0,4 cm) weniger als 2 u. 3. Makr. teils blau, teils farblos. Mikr.: Mes. 1. Pal. meist frei, einige Z. der Fl. etwas. 2. Pal. teils mittelviel, teils z. viel od. weniger. Seitl. vom Zentralz. meist geringe M., einige Z. wenig od. frei, einzelne Z. z. viel, i. ü. viel bis sehr viel, einige Z. weniger. End. meist frei, oben meist Spuren. Perik. teils viel, teils frei. Bdl.: Markstr. dsgl. Schdz. frei. Epithel z. T. viel, z. T. wenig od. frei.

5 (1,1 cm) Makr. dunkelblau, über dem Zentralz. farblos. Mikr.: Mes. meist sehr viel, seitl. vom Zentralz. sowie hyp. unten weniger in einigen Z. 1. pal.artigen Z. meist wenig, einige Z. z. viel, andere viel bis sehr viel. End. meist frei, einige Z. seitl. etwas, oben einige Z. z. viel. Perik. teils viel bis sehr viel, Anzahl von Z. frei. Bdl.: Markstr. dsgl. Epithel vereinzelt viel, oft mit Spuren od. frei. Hyp. einige Z. mittelviel.

6 (1 cm) Mikr.: Mes. meist viel bis sehr viel, seitl. vom Zentralz., sowie hyp. unten mittel bis z. viel. 1. pal.artigen Z. meist frei, einz. Z. mit geringen M. 2. pal.artigen Z. teils frei, teils geringe M. od. erhebl. mehr. End. seitl. frei od. sehr geringe Spuren, oben einige Z. etwas. Perik. teils frei, teils viel. Bdl.: Markstr. dsgl. Schdz. frei. Epithel vereinzelt Spuren.

Der St.schwund ist in 1—6 weiter vorgeschritten; er ist am lebhaftesten in 4. In 1 (j. Nadel) ist die St. am gleichmäßigsten verteilt.

5. IX. 1912. 12^h, feucht, trübe, z. warm.

1 (2,1 cm) Makr.: Mittl. Schichten des Mes. graublau. Mikr.: inneres Mes. meist mittelviel, z. grobk. Pal. meist z. wenig, hypodermal od. unten häufig wenig od. frei. End. seitl. wenig bis z. wenig, oben u. seitl. unten etwas mehr. Perik. u. Markstr. z. viel bis viel. Epithel meist z. viel, einige untere Z. weniger.

2 (0,8 cm) erhebl. mehr als 1. Makr.: mittl. Schicht blau. Mikr.: Mes. innere Schichten seitl. vom Zentralz. meist viel, über dem Zentralz. weniger. 1. Pal. meist frei, erhebl. Anzahl von Z. der Fl. wenig od. z. wenig. Hyp. unten je nach den Z. z. viel, wenig od. frei. End. seitl. wenig, oben u. seitl. unten viel. Perik. viel bis sehr viel. Bdl.: Markstr. z. viel in einzelnen Z. Epithel meist mäßig bis mittelviel, einige Z. mehr.

3 (1,5 cm) Makr. ähnl. 2. Mikr.: Mes. ähnl. 2, seitl. vom Zentralz. z. viel, in den Fl. viel. 1. Pal. meist wenig bis z. wenig, über dem Zentralz. frei. End. seitl. etwas, oben einzelne Z. z. viel, einzelne Z. weniger. Perik. u. Markstr. wie 2. Epithel meist mäßig viel, einige Z. frei.

4 (0,8 cm) Makr.: oberes Schwp. blau. Mikr.: Mes. 1. Pal. ähnl. 3. 2. Pal. teils mittelviel od. mehr, z. T. weniger. Angrenzendes Schwp., sowie einige Z. der Fl. z. viel, ab u. zu mehr. Das übrige Schwp. (seitl. vom Zentralz.) teils z. wenig, teils wenig, einz. Z. frei; mehr in den Fl. End. seitl. in einigen Z. wenig, oben einz. Z. etwas mehr. Perik. z. viel bis viel. Bdl.: Markstr. mittelviel in einigen Z. Schdz. meist frei, einige Z. etwas od. viel.

5 (1,1 cm) Mes.: 1. Pal. ähnl. 4, 2. Pal. mehr als 4. Schwp.: Anzahl von Z. seitl. vom Zentralz. sowie hyp. unten z. T. mittelviel, z. T. weniger od. vereinzelt mehr. I. ü. z. viel bis sehr viel. End. meist frei, einz. Z. oben u. seitl. Spuren. Perik. viel. Bdl.: Markstr. mittelviel in einigen Z. Schdz. frei. Epithel mäßig viel.

6 (1,1 cm) Makr.: Schwp. graublau. Mikr.: Pal. meist frei, Spuren od. mehr in den Fl. Schwp. seitl. vom Zentralz. z. wenig in einigen Z., andere mehr od. frei. . Fl. meist z. viel. Hyp. unten teils frei, teils z. wenig. End. meist frei, Spuren in einz. Z. oben. Perik. meist z. viel, einige Z. mehr. Bdl.: Markstr. wie 5. Schdz. frei. Epithel meist frei, einige Z. wenig.

Die St.menge ist seit dem 6. VIII. erhebl. zurückgegangen. Min. in 1 u. 6. Max. in 5.

13. X. 1911. 10^h, schön.

1 (0,7 cm) Makr.: mittl. u. unter. Schwp. graublau. Mikr.: Mes. seitl. vom Zentralz. bis zu den Fl. meist mittelviel,

einige Z. weniger (verquellend), über dem Zentralz. etwas in einigen Z. Sonst frei. End. nur oben mäßig bis mittelviel. Perik. meist frei, mäßig viel in einigen Z. Bdl.: Markstr. dsgl. in einigen Z. Epithel geringe M.

2 (0,6 cm) Makr. graublau. Mikr.: Pal. meist wenig, Schwp. durchweg mittel bis z. viel. End. seitl. wenig, oben mehr. Perik. z. T. mit mäßigen M.

3 (0,7 cm) Makr.: Schwp. unters. schwach blauviolett. Mikr.: Mes. in der unteren Hälfte z. wenig, seitl. vom Zentralz. häufig weniger, blau bis violett, verquollen; Pal. frei. End. seitl. frei, oben wenig, verquollen. Perik. meist frei, Anzahl von Z. wenig u. mehr, verquollen. Epithel frei.

4 (0,3 cm) Makr. etwas weniger als 3. Mikr.: Mes. nicht wes. von 3 verschieden. Pal. seitl. verquollene Spuren. End. frei. Perik. teils frei, teils wenig, verquollen. Schdz., Epithelz. frei.

5 (0,9 cm) Makr. etwas weniger als 2. Mikr.: Mes. ähnl. 2, im ganzen etwas weniger. Pal. häufig frei. End. oben vereinzelt wenig. Perik. meist frei, einige Z. seitl. erhebl. mehr. Bdl.: Markstr. wenig in vereinzelten Z.

6 (1,1 cm) Mikr.: Mes. ähnl., doch weniger als 5. End.: Spuren vereinzelt. Perik. vereinzelt sehr wenig. Bdl.: wenig in einigen Z. der Markstr.

7 (1,3 cm) Mikr.: Mes. meist wenig bis sehr wenig, peripher häufig frei. End. nur vereinzelt oben sehr wenig. Perik. meist frei, wenig in einigen Z. Bdl.: sehr wenig in vereinzelten Z. des Markstr.

Max. in 2, Min. in 6 u. 7. 1 ähnl. wie am 5. IX. 4 u. 5 schließen sich an 2 an, 5 enthält weniger. Insgesamt weniger als am 5. IX.

31. X. 1911. $^1/_2 3^h$, feucht, bewölkt, milde.

1 (0,7 cm) Mikr.: mittl. Schwp. bis zu den Fl. häufig wenig bis z. wenig, verquollen, sonst frei. End. oben wenig, verquollen. Perik. z. T. mäßig bis mittelviel, verquollen, z. T. frei. Bdl.: Markstr. dsgl. Epithel vereinzelt etwas.

2 (0,9 cm) Mikr.: Schwp. meist frei, seitl. vom Zentralz. in der unteren Hälfte meist wenig od. z. wenig. Sonst

vereinzelt Spuren. End.: (oben) vereinzelte Z. wenig, blauviolett, verquollen. Perik. meist frei, einige seitl. Z. z. wenig, verquollen. Bdl.: Markstr. vereinzelt sehr wenig. Epithel frei.

3 (0,8 cm) Mes. frei bis auf wenig bis z. wenig in der unteren Hälfte seitl. vom Zentralz. End.: Spuren in einzelnen Z. Perik. meist frei, wenig in einigen seitl. Z.

4 (0,9 cm) Makr.: Untere Hälfte des Mes. schwach graublau. Mikr. ähnl. 2 u. 3, doch etwas mehr im Schwp. End. meist frei, einige Z. oben u. seitl. etwas. Perik. z. T. frei, z. T. (bes. seitl.) ziemliche M. Bdl.: Spuren im Markstr.

5 (0,7 cm) Makr. etwas weniger als 4. Mikr.: Mes. zwischen 3 u. 4 stehend. Sonst wes. wie 4.

6 (1 cm) mehr als 5. Mikr.: Mes. wes. wie 5, doch mehr. Anzahl von Z. der Pal. wenig bis z. wenig. End. meist frei, einige Z. wenig. Perik. teils frei, teils wenig. Bdl. etwas im Markstr.

In 1—6 weniger St. als am 13. X. Max. in 4. 3, 5 u. 6 sind diesem ähnl. Min. in 1 u. 2.

14. XII. 1911. 11^h, schön, nachts $+1^0$ C.

1 (0,7 cm) frei.

2 (0,8 cm) frei bis auf wenig in den Spöffn. Einzelne tote Z. unters. mit St.

3 (0,7 cm) u. 4 (0,8 cm) dsgl.

5 (0,8 cm) 6 (0,9 cm) frei bis auf einzelne tote, vollgepfropfte Z.

Die St. ist in 1—6 fast ganz verschwunden u. findet sich nur noch in toten Z., meist über den Spöffn.

Anhang. An dem sehr heißen 4. VIII. 1911 war die St. in 2—7 bis auf die Spöffn. ganz verschwunden. Nur die j. Nadel 1 enthielt Spuren im Mes.

Knospe.

20. XI. 1911.

Makr. schwarzblau, z. T. graublau. Mikr.: J. Achse sehr viel, z. feink., schwarzblau. Koll. Grenzzone mäßig viel, z.

feink. Markkuppe unterh. dieser sehr viel, schwarzblau. Bl.anlagen: peripher frei od. arm, um den Zentralz. mäßig bis mittelviel, z. feink. Protoderm frei. Die den j. Trieb direkt umgebenden Schuppen viel, an der Spitze weniger. Die äußeren Schuppen nur an der Basis viel, sonst tot.

4. III. 1912.

Kn. etwas vergrößert, insgesamt weniger als am 20. XI. 11. Makr.: Mark des j. Triebes dunkelblau, der Markkuppe blau. Mikr.: Markk. des j. Triebes z. viel, z. feink., blau. Koll. Grenzzone mäßig viel, einige Z. weniger. Markk. z. viel, blau. Bl.anlagen: Protoderm u. 2—3 äußere Schichten frei od. arm, nach innen mittelviel. Kn.-Schuppen nur an der Basis mittelviel, sonst frei.

14. V. 1912.

Mehr als am 4. III. Kn. im Begriff auszutreiben, stark vergrößert. Makr. dunkelblau. Mikr.: Mark des j. Triebes viel, dunkelblau. Koll. Grenzzone mäßig viel. Markkuppe viel, dunkelblau. J. Blätter etwa 2—3 äußere Schichten st.-frei od. arm, nach innen viel St., dunkelblau; dsgl. an der Spitze viel Stärke.

30. V. 1912.

Kn. 0,3 cm, mit zarter Hülle umgeben. Makr. schwarzblau, teilw. graublau. J. Nadeln ca. 0,2 cm hellgrün, sehr zart, an der Basis gelblicher. Mikr.: Schwp. z. viel bis viel. Pal. (noch in Teilung) peripher unten frei od. arm. Ep. sehr zart, frei. Hyp.: Spuren. End. seitl. frei, oben wie Schwp. Perik. sehr wenig. Schdz. u. Epithel frei.

17. VI. 1912.

0,9 cm, sehr zart, hellgrün. Makr. graublau. Mikr.: Mes. weniger als am 30. V., meist mittelviel. Pal. Spuren, peripher unten wenig. End. seitl. frei, oben mäßig viel. Perik. unten u. seitl. mittelviel, oben weniger od. frei. Schdz. sehr zart, teils etwas, blau, feink., teils frei. Epithel sehr zart, frei. Ep., Hyp. (wenig verdickt) teils frei, teils Spuren.

5. VII. 1912.

1 cm, hellgrün. Makr. blau, Mikr.: meist z. viel, z. grobk., blau; äußerste Fl. weniger, dsgl. hyp. unten. End. seitl. frei, oben einige Z. mit wenig St. Perik. seitl. u. seitl. oben mäßig bis mittelviel, unten z. viel, seitl. unten frei. Trach. bisw. mäßig viel. Schdz. u. Epithel z. T. frei, z. T. geringe M.

22. VII. 1912.

Makr. schwarzblau. Mikr.: Ep., Hyp. fertig verdickt. Mes. sehr viel, z. grobk. End. seitl. wenig bis z. wenig, oben wie Mes. Perik. meist sehr viel, einzelne Z. frei. Bdl.: etwas im Markstr. Schdz. meist frei, einige Z. etwas.

Die Knospe enthält das St.max. zur Zeit des Austriebes. Die j. Nadeln enthalten erst z. viel St., dann weniger u. hierauf wieder mehr bezw. erhebl. mehr. Das Max. der Nadeln ist Ende Juli erreicht, dann setzt der St.schwund ein.

Gerbstoff.

4. VIII. 1911.

Recht viel in allen Jahrgängen.

1 Ep., Hyp., Schdz. u. Epithel dunkelbraun. Schwp. braun, Pal. etwas heller. End. seitl. hell, oben dunkelbraun. Perik. dunkelbraun bis schwärzl. braun (dsgl. unterh. des S. T.) Trach.: einzelne Z. dsgl. Bdl.: mittl. Markstr. dunkelbraun.

2 Sehr viel mehr als 1. Ep., Hyp., Schdz. u. Epithel dunkelbraun. Mes.: 3 periphere Schichten obers. sowie Fl. rotbraun, sonst schwärzl. bis schwarzbraun. End. braungelb, oben schwarzbraun in einzelnen Z. Perik. schwarzbraun, dsgl. unterhalb des S. T. Bdl.: Markstr. dunkelbraun.

6 Noch mehr als 2. Mes.: 1. u. 2. Pal. gelbl. bis rötl. braun. Schwp.: (mehr als 2) schwärzl. bis schwarzbraun in größerer Anzahl von Z. End. braun, oben rotbraun, homogen. Sonst wie 2.

18. I. 1912.

1 Mehr als am 4. VIII. Ep., Hyp. braun bis dunkelbraun. Schdz. u. Epithel dunkelbraun. Mes. ähnl. 2 vom 4. VIII., aber weniger. 3 äußere Schichten obers. rotbraun od. gelbbraun (homogen), dazwischen einige Z. dunkelbraun, dsgl. äußerste Fl. Schwp. schwärzl. braun. End. braungelb. Perik. dunkelbraun bis schwärzl. braun. Bdl.: Markstr. dunkelbraun.

2 ähnl. 2 vom 4. VIII.

6 ähnl. 6 vom 4. VIII. Anzahl von Z. der 1. Pal. schwärzl. braun, i. ü. Zunahme nicht festzustellen.

Zusammenfassung.

Stärke wird von diesem Objekte in recht bedeutender Menge gebildet. Nach einem st.freien Minimum im Dezember und Januar beginnt im Februar die St.bildung, deren Menge von Monat zu Monat wächst. Von Anfang Mai bis Anfang Juli ist ihr Maximum erreicht. Um diese Zeit sind sämtliche Jahrgänge ziemlich ähnlich u. dicht mit St. angefüllt. Ende Juli beginnt die St. langsam zu schwinden — von Monat zu Monat weniger werdend — bis im Dez. das Min. wieder erreicht ist.

Was die St.menge in den einzelnen Jahrg. anbetrifft, so ist diese während der ersten Monate in den mittleren Jahrg. größer als in den ältesten u. jüngsten Nadeln, dsgl. enthalten während des St.schwundes die älteren Jahrg. meist weniger als die übrigen. Eine strenge Regelmäßigkeit herrscht während des St.schwundes nicht vor. Während die End. oben meist ähnl. M. enthält wie das Mes., ist in ihr seitl. (abgesehen von den jüngeren Jahrg. während des St.maximums) stets weniger St. nachweisbar. Die St. schwindet fernerhin bes. in der seitl. End. rascher als im Mes. Die Nadeln der Jahrg. 6 u. 7 enthalten in der End. stets weniger St. als die jüngeren.

Gerbstoff: Die ebenfalls recht bedeutenden G.mengen erfahren von Jahrg. zu Jahrg. eine Zunahme. In 1 ist auch eine beträchtliche Zunahme mit dem Winter ersichtlich.

Pseudotsuga Douglasii.

Nach allen Seiten frei gelegener Seitenzweig eines etwa 3 m hohen Exemplars aus nördl. Richtung. August 1911 waren die Nadeln von 8 Jahrg. vorhanden u. fast sämtl. erhalten.

Bau: Querschn. flach, elliptisch, oben über dem Zentralz. ganz schwach ausgebuchtet od. gerade, dsgl. unters. seitl. vom Zentralz.

Ep. wellig, z. stark verdickt. Hyp. stellenweise einreihig, so über dem Zentralz. u. vereinzelt unterhalb desselben, von Jahrg. 2 auch in den Kanten u. sonst ab u. zu obers. Mit dem Alter der Nadeln werden unterh. des Zentralz. einige Hyp. Z. hinzugefügt. 2 der unteren Ep. anliegende Ha. sind von zweischichtigen, z. großlumigen u. z. T. etwas verdickten Schdz. umgeben u. von einem zartwandigen Epithel ausgekleidet. Mes. zartwandig, mit Interzellularen. Zellen meist polygonal, obers. pal. ähnl. Mächtige stark verdickte Idioblasten, in der Form denen von Thea ähnl., verstreut im Mes., meist 1—2 in jedem Schnitt. End. z. großzellig, geschlossen, umgibt das nach Art der Fichten gebaute Transfg. Über u. unter dem Gefäßbdl. meist großz. Skl.fasern. Tote Z. fehlen fast ganz.

Stärke.

18. I. 1912. 11^h, -8^0 C, nachts -13^0 C.

1 (3,1 cm) Spuren nur in einem Teil der End.zellen, dsgl. in einzelnen Z. des H. T. (in der Mitte oben), sowie in den Spöffn.

2 (2,7 cm) 3 (2,4 cm) 4 (3,1 cm) 5 (2,8 cm).

6 (2,3 cm) 7 (2,1 cm) frei bis auf etwas in den Spöffn.

Spuren nur in 1 in End. u. H. T., dsgl. in 1—7 in den Spöffn., sonst frei.

23. II. 1912. 3^h, milde, Regen.

1 (2,9 cm) Makr. schwach graublau, mehr in End. Ep., Hyp. blau. Mikr.: Mes. meist mittelviel, unters. in ca. 3 Schichten (bes. über den Spöffn.) wenig mehr. Schdz. meist frei, einzelne Z. wenig od. mehr. Epithel z. T. frei,

z. T. z. viel od. etwas weniger. End. meist z. viel bis viel. Transfg. meist frei, einige Z. z. viel, einzelne andere weniger, so seitl. vom Bdl. Bdl.: wie am 18. I. Skl.-fasern z. T. mit wenigen Körnern.

2 (2,6 cm) Makr. wie 1. Mikr. etwas weniger als 1. Mes. im Umkreise des Zentralz. bes. unterh. desselben etwas weniger als 1, sonst ebenso. Schdz. teils mäßig viel, teils frei od. Spuren. Epithel meist frei, einige Z. wenig od. mehr (je nach den Schn.) End. meist wie 1, einzelne Z. weniger. Transfg. meist weniger als 1, geringe M. in einzelnen Z. Sonst ähnl. 1.

3 (2,4 cm) Makr. graublau. Mikr.: Mes. vielleicht etwas mehr, Verteilung zwischen 1 u. 2 stehend. Schdz. u. Epithel teils frei, teils mittelviel, weniger od. mehr. End. weniger als 2, meist mittelviel bis z. viel. Transfg. ähnl. 2. Bdl.: geringe Mengen im mittl. oberen H. T. Ep. etwas, Hyp. blau, ab u. zu feink. Fasern wie 2.

4 (3,2 cm) Makr. erhebl. weniger als 3, nur unters. schwach graublau. Mes. meist z. wenig, unterh. des Zentralz. etwas mehr, unters. über den Spöffn. noch etwas mehr. Schdz. z. T. geringe M., z. T. frei. Epithel häufig frei od. dito. End. weniger als 3, meist mittelviel, einige Z. weniger. Transfg. meist frei, einige Z. mäßig viel, so auch am seitl. Cb. Bdl.: einige mittlere Z. des H. T. u. einzelne Z. des S. T. geringe M. Ep., Hyp. schwach blau. Fasern ab u. zu mit einigen Körnern.

5 (2,7 cm) Mikr. weniger als 4. Ep., Hyp. ganz schwach blau, bes. in den Fl. Mes. meist z. wenig, feink. Schdz., Epithel: Spuren in vereinzelten Z. End. meist frei, vereinzelte Z. wenige Körner. Transfg.: vereinzelte Z. seitl. von Bdl. wenig. Bdl.: Spuren im oberen mittleren H. T.

6 (2,4 cm) weniger als 5. Mes. meist frei, unters. in etwa 2—3 Schichten über den Spöffn. meist wenig od. Spuren. Schdz.: vereinzelte Z. Spuren, sonst frei. Transfg.: nur eine Z. mit Spuren körniger St., sonst frei.

7 (2,2 cm) Mikr. etwas mehr St. Mes. obers. in etwa 3—4 Schichten frei, nach unten frei od. wenig. Unters. u. seitl. vom Zentralz. mäßig viel in Anzahl von Z., in den Fl. wenig in einigen Z. Transfg. meist frei, vereinzelte Z. mit wenigen Körnern. Sonst wie 6.

Max. in 1—3, von Jahrg. zu Jahrg. successive weniger bis 6. 7 etwas mehr als 6. End. hat in 1 das Max. u. mehr als das Mes., sie führt von Jahrg. zu Jahrg. weniger St. u. ist in 6 u. 7 ganz frei.

6. III. 1912. Nachm. 3^h, milde, Regenneigung.

1 (3 cm) ähnl. 1 vom 23. II. Transfg.: vereinzelte Z. mit geringen M. Schdz. teils frei, teils geringe M. Epithel dto. od. etwas mehr.
2 (2,4 cm) ähnl. 1, doch über den Spöffn. im Mes. mehr St. Ep., Hyp. schwach blau, häufig feink. Schdz. teils wenig, teils frei. Epithel ein T. der Z. wenig, meist frei. Transfg.: Spuren in einzelnen Z., so seitl. vom Bdl. Skl.fasern ab zu geringe M. Sonst wie 1.
3 (2,6 cm) Makr. graublau. mehr als 2 u. 1. Mes. obers. mittelviel (etwa 3—4 Schichten), nach unten mittel bis z. viel. Ep., Hyp. wie 2. Schdz. meist mäßig viel, einige Z. frei. Epithel teils frei, teils geringe M. End. meist z. viel, einige Z. weniger. Transfg.: Spuren in vereinzelten Z. Bdl.: Spuren im mittleren oberen H. T. Fasern wie 2.
4 (3,2 cm) erhebl. weniger als 3. Mikr.: Ep. sehr schwach blau. Hyp.: einige Z. feink. Mes.: obers. meist Spuren; nach unten z. wenig, über den Spöffn. meist mittelviel, einige Z. mehr. End. z. T. frei, sonst mit geringen M. Transfg.: einige Z. wenig od. Spuren, so seitl. vom Bdl. Schdz. z. T. frei, z. T. wenig od. mehr. Epithel meist frei, Fasern u. Bdl. wie 3.
5 (2,7 cm) Mes. ähnl. 4, doch im ganzen weniger. Schdz., Epithel frei. End. meist frei, Spuren in vereinzelten Z. Transfg. dsgl. Fasern mit Spuren.
6 (2,3 cm) ähnl. 5, im ganzen etwas weniger.
7 (2 cm) Mes. obers. frei, unters. über den Spöffn. wenig bis z. wenig; seitl. vom Zentralz. Spuren in Anzahl von Z. Schdz. meist frei, Spuren in vereinzelten Z. Sonst frei.

Max. in 3; 2 u. 1 haben weniger St., dsgl. successive 4—7. Min. in 7. 1. ü. ähnl. wie am 23. II.

11. IV. 1912. 3^h, kühl.

1 (3,1 cm) Makr. schwarzblau. Mikr.: Mes. viel, z. grobk. Max. unterh. des Zentralz. Ep., Hyp. blau feink. Schdz.

meist z. viel, einige Z. schwach blau. Epithel z. T. mittelviel, z. feink., z. T. frei od. schwach blau. End. viel bis sehr viel, Anzahl erhebl. weniger od. frei. Bdl.: Spuren im oberen mittleren Holzp. Skl. Fasern bisw. z. viel, weniger od. frei.

2 (2,9 cm) erhebl. weniger als 1, auch makr. Mes. meist z. viel, Max. wie in 1, Ep. Hyp. bes. unters. blau, dsgl. über den Spöffn.; peripher oben erhebl. weniger, Schdz. teils frei, teils z. wenig od. wenig. Epithel meist frei, einige Z. Spuren. End. meist viel, einige Z. weniger. Transfg.: einzelne Z. mit geringen od. mäßigen M. Skl.-fasern wenige Körner od. blau in einigen Z.

3 (2,8 cm) Makr. etwas weniger als 1, doch mehr als 2· Mikr. ähnl. 1, seitl. vom Zentralz. etwas weniger. Ep· Hyp. blau. End. meist z. viel bis viel, einige Z. weniger· Transfg. meist frei, einige Z. z. viel, einige andere z. wenig· Schdz. teils frei, teils mittelviel. Epithel meist dsgl. od. frei·

4 (3,4 cm) Makr. ähnl. 2. Mikr.: Mes. 1. u. 2. obere Schicht teils frei, teils Spuren. 3. Schicht z. wenig, weiter nach unten meist z. viel. Max. unterh. des Zentralz. u. peripher unters., dsgl. in der oberen 4. Schicht. Ep., Hyp. wie 2. End. weniger als 3, meist mäßig bis mittelviel. Transfg.: einige Z. mit geringen M., vereinzelt mehr. Sonst wes. wie 2.

5 (3,3 cm) Mikr. erheblich weniger als 4. Mes. meist z. wenig. Unters. in 2—3 Z.schichten mittelviel, einige Z. mehr, obers. frei od. Anzahl von Z. mit Spuren. Schdz. meist frei, vereinzelt Spuren. Transfg.: geringe M. in einzelnen Z. Sonst frei.

6 (2,4 cm) weniger als 5. Mes. obers. frei, Spuren in der Nähe der End. Seitl. vom Zentralz. mit Spuren od. frei, dsgl. unterhalb desselben. P. über den Spöffn. mäßig viel od. etwas mehr. End. Spuren od. wenig in vereinzelten Z. Transfg.: Spuren in vereinzelten Z. Schdz. wie 5. Epithel frei.

7 (1,9 cm) Mes. etwas weniger als 6, sonst ähnl. Schdz· u. Epithel: vereinzelt Spuren. End. u. Transfg. frei.

Erhebl. mehr St. als am 6. III. Max. in 1, es folgen 3, 2 u. successive die älteren Nadeln. Die End. führt von Jahrg. zu Jahrg. weniger St.

9. V. 1912. 11h, Regen.

1 (3 cm) Makr. mehr als am 11. IV., schwarzblau. Mes. viel bis sehr viel, max. obere Schichten, sowie unterh. des Zentralz. Ep., Hyp. schwach blau. Schdz. meist z. viel bis viel, einige Z. weniger. Epithel meist dsgl., vereinzelt frei. End. vollgepfropft. Transfg.: Anzahl von Z. viel bis sehr viel, Anzahl von Z. mäßig viel. Bdl.: Spuren im mittleren Holzp. Skl.fasern häufig viel, dunkelblau.

2 (2,6 cm) viel weniger als 1, Makr. schwarzblau (nur die obere Hälfte). Mikr.: Mes. obers. in ca. 4 Schichten bis zur End. sehr viel, von da nach unten fortschreitend weniger. Ep., Hyp. blau. Schdz. teils frei, teils z. viel, blau (je nach den Schn.) Epithel meist dsgl., ab u. zu weniger. End.: obere Hälfte sehr viel, untere Hälfte z. viel bis viel. Transfg. erhebl. weniger als 1, große Anzahl von Z. mit z. geringen M., dsgl. Skl.fasern. Bdl. wie 1.

3 (2,6 cm) Makr. schwarzblau. Mikr.: Mes. vollgepfropft, grobk., Max. wie 1. Schdz., Epithel ähnl. 1. End. wie 1. Transfg. erhebl. Anzahl von Z. recht viel, einige Z. seitl. vom Bdl. weniger. Bdl.: mittleres, oberes Holzp. blaukörnig. Fasern z. T. sehr viel. Ep., Hyp. blau.

4 (3,3 cm) Makr. nur unters. graublau. Mes. meist frei, einige Nachbarz. der End. wenig, nach unten fortschreitend mehr, bis z. viel. Schdz. teils mittelviel, teils frei od. Spuren, je nach dem umgebenden Mes. Epithel meist frei, einzelne Z. z. viel. End. z. T. frei, z. T. geringe M. od. Spuren. Transfg.: einzelne Z. mit wenigen Körnern, Spuren seitl. vom Bdl. Bdl.: Spuren im mittleren oberen Holzp.

5 (2,6 cm) Makr. nur unters. blau. Mikr.: Mes. ähnl. 4, im ganzen etwas mehr, äußere Schichten unters. z. viel, z. grobk. Schdz. je nach den Z. meist frei, einzelne Z. mit geringen M. Epithel meist frei, Spuren od. mehr in vereinzelten Z. End. frei. Transfg. meist frei, vereinzelt geringe M.

6 (2,4 cm) weniger als 5. Makr.: Mes. nur über den Spöffn. blau. Mikr.: Mes. obers. meist frei, einige Z. über einem Ha. od. sonst. vereinzelt wenig St. Mittleres

Mes. meist frei, od. Spuren in Anzahl von Z. seitl. vom Zentralz. Über den Spöffn. unters. mittel bis z. viel (verschieden nach den Z.). Unterh. des Zentralz. meist frei, od. geringe M. in einigen Z. Schdz. meist frei, einzelne Z. mit Spuren. Epithel dsgl. End. meist frei, einige Z. mit Spuren.

7 (2,4 cm) Mehr als 5 u. 6. Mikr.: Mes. peripher oben meist Spuren od. Anzahl von Z. frei, von da nach unten successive mehr bis z. viel. Schdz., Epithel wie 6. End. meist frei, einzelne Z. mit Spuren. Transfg. frei. Bdl.: Spuren im seitl. Cb. Bdl. im mittleren S. T. geringe M.

Seit April ist eine erhebl. Zunahme an St. bes. in den jüngeren Jahrg. zu konstatieren. Max. in 3 u. 1, 2 enthält weniger, 4—6 fortschreitend dsgl., doch 5 etwas mehr als 4. 7 enthält mehr St. als 6 u. 5. Die End. führt von Jahrg. zu Jahrg. weniger St. (Ausnahme in 2).

3. VI. 1912, nachm. 4^h, schön.

1 (3 cm) Makr. nur peripher unten blau, erhebl. weniger als am 9. V. Mikr.: Mes. obers. meist frei, Anzahl von Z. mit blaßblauen Spuren. Mittl. P. u. unterh. des Zentralz. meist wenig, einige Z. einiger Schn. mehr. Unters. über den Spöffn. mittel bis z. viel, sonst weniger. Schdz. meist frei, einige Z. mit geringen M. Epithel meist frei, vereinzelt mit geringen M. End. meist mäßig bis mittelviel, einige Z. weniger. Transfg.: einzelne Z. mit wenigen Körnern.

2 (3 cm) weniger als 1. Mes. obers. meist frei. 3. u. 4. Schicht, sowie seitl. vom Zentralz. in erhebl. Anzahl Z. Spuren, in den Fl. mehr, einzelne Z. mittelviel. Unters. über den Stomata z. wenig, frei od. Spuren. Schdz. je nach dem benachbarten Mes. meist frei, teils z. viel, einzelne Z. etwas. Epithel teils frei, teils mittel bis z. viel od. weniger. Ep., Hyp. etwas. End. meist mäßig viel. Transfg. dsgl. in Anzahl von Z. Bdl.: einige Körner im mittl. oberen Holzp. Skl.fasern ab u. zu geringe M.

3 (2,6 cm) weniger als 2. Mes. obers. meist frei. Anzahl von Z. der 3. u. 4. Z.schicht mit blaßblauen Spuren. Mittl. u. unteres Schwp. meist wenig bis z. wenig, blaßblau, nur einzelne Z. über den Stomata mehr. Ep. etwas. End. wie 2,

einz. Z. weniger. Transfg.: einige Z. mit geringen M. Bdl.: Spuren im oberen u. mittleren H. T. Schdz., Epithel frei. Skl.fasern vereinzelt einige Körner.

4 (3,3 cm) vielleicht etwas weniger als 3. Mikr.: Mes. obers. meist frei, eine Seite bevorzugt mit mäßig viel am Ha. u. im mittl. Mes. Unters. meist frei; über den Spöffn. u. unterh. des Zentralz. wenig. Ep. wie 3. Schdz. meist frei, einzelne Z. mäßig od. mittelviel. Epithel meist frei, vereinzelte Z. mit Spuren od. seltener mehr. End z. T. mäßig viel, z. T. Spuren. Transfg. Spuren in einigen Z., seitl. vom Bdl.; am Cbstr. etwas mehr. Bdl. wie früher, dsgl. Fasern.

5 (2,6 cm) viel weniger als 4, meist frei, mäßig viel in einigen Z. des Mes. über den Stomata.

6 (2,4 cm) etwas mehr als 5, sonst ähnl. Mes. wenig St. in der Nähe der End. in vereinzelten Z., über den Stomata wie 5, od. etwas mehr. Bdl.: Spuren im mittl. oberen H. T.

Seit dem 9. V. zeigt sich ein erhebl. St.schwund. Jahrg. 1—5 führen successive weniger St. 6 enthält mehr als 5.

13. VI. 1912. $^1/_2 11^h$, schön.

1 (3,1 cm) Mikr.: Mes. frei. Schdz. teils frei, teils z. viel, blau. Epithel meist frei, einige Z. geringe M. End. meist mäßig viel, einige Z. weniger, einzelne Z. frei. Transfg.: einzelne Z. mit geringen M. Bdl. etwas im mittl. oberen H. T.

2 (3 cm) Mikr. mehr als 1. Mes. etwas im mittl. Mes. u. unterhalb des Zentralz., wenig od. mehr in einigen Z. über den Spöffn.; End. u. Bdl. wie 1. Transfg.: vereinzelte Z. mit Spuren.

3 (3 cm) weniger als 1. Mikr. frei bis auf Spuren od. wenig in einzelnen Z. über den Spöffn.

4 (3,3 cm) Sehr ähnl. 2, aber weniger bes. im mittl. Mes.

5 (3,8 cm) wes. wie 3. Bdl. wie 1.

6 (2,5 cm) dsgl.

Der St.schwund ist seit dem 3. VI. weiter fortgeschritten. Max. in 2, Min. in 3, 5 u. 6.

7. VIII. 1911, schön.

1 (3 cm) Mikr.: Mes. frei bis auf Spuren in vereinzelten Z. über den Spöffn. od. unterh. des Zentralz. End. teils mittelviel, blaßblau, teils weniger od. frei. Transfg.: einzelne Z. mit geringen körnigen Mengen od. weniger.

2 (2,3 cm) Mes. wie 1, Spuren in den Schließz. Sonst frei.

3 (2,5 cm) frei.

4 (3,2 cm) Frei bis auf geringe M. in einzelnen Z. über dem H. T. od. seitl. vom Bdl. an der Cb.zone. Schließz. etwas.

5 (2,7 cm) Spuren nur seitl. vom Bdl., etwas in den Schließz., sonst frei.

6 (2,4 cm) Schließz. wie 5, Spuren im mittl. Holzp.

7 (2,2 cm) Schließz. dsgl., einige Z. im Mes. seitl. unten vom Zentralz. od. unterh. desselben mit wenig St.

8 (1,2 cm) frei.

Weniger St. als am 13. VI. 1912. Ganz frei sind 3 u. 8. Max. in 2 u. 1. 4—6 führen in den Schließz. etwas St., dsgl. im Transfg. u. im Holzp.

13. X. 1911. 11^h, schön, bewölkt.

1 (2,8 cm) Mes. frei. Schdz. vereinzelt Spuren. End. Spuren in einzelnen Z. Transfg. dsgl. seitl. oben. Bdl. etwas im seitl. Cb. u. in den Str. des H. T.

2 (2,7 cm) Seitl. Cb. wie 1, etwas in den Schließz., sonst frei.

3 (2,8 cm) Mes. wie 1—2, Mes. Schdz. u. End. frei.

4 (3,2 cm) weniger als 3 im Transfg. u. Bdl., sonst dsgl.

5 (2,8 cm) Mes. unters. über den Spöffn. z. T. Spuren od. etwas mehr, dsgl. einige Z. seitl. vom Zentralz. End.: Spuren in einzelnen Z. Transfg. dsgl. seitl. vom Bdl. Bdl. etwas in dem mittl. H. T. Schließz. bisw. blau.

6 (2,4 cm) wes. wie 5, End. u. Transfg. frei.

7 (2,2 cm) mehr als bisher. Mes. unterh. des Zentralz. mehr oder weniger geringe M. Spuren in einzelnen Z. über den Stomata. End. frei. Bdl. wenig im seitl. Cb., dsgl. im mittl. H. T.

8 (1,8 cm) [nur diese Nadel.] Etwa wie 7, etwas in den Schließz.

1 u. 2 sind im Mes. ganz frei. Die anderen Jahrg. führen in den Spöffn. etwas St., doch liegen meist tote Z. benachbart. End. nur in 1 Spuren in einzelnen Z. Die Schließz. haben von 2—8 meist wenig St.

1. XI. 1911. 11^h, milde.

1 (3,2 cm) Frei bis auf einzelne Z. an der Grenze vom H. u. S. T. mit schwach blauer St., dsgl. im mittl. H. T.

2 (2,7 cm) etwas in den Schließz. u. seitl. vom Bdl., bezw. an der Grenze von H. u. S. T.

3 (2,5 cm) wes. wie 2, etwas mehr.

4 (3,2 cm) 5 (2,8 cm) nicht wes. von 3 verschieden.

6 (2,4 cm) Frei bis auf wenig in einzelnen Z. des Mes. in unmittelbarer Nähe der Stomata.

7 (2,3 cm) Ähnl. 6, wenig St. im mittl. Markstr.

Im Mes. frei sind 1—3 u. 5. Im Transfg. liegt in einzelnen Z. meist an der Grenze von H. u. S. T. wenig St. Die End. ist von 2—8 frei.

9. XII. 1911, trübe, nachts $+4^0$ C.

1 (3 cm) Mikr.: Mes. frei. End. meist Spuren, einige Z. mehr bis mäßig viel. Transfg.: vereinzelte Z. mit geringen M., dsgl. an der Grenze von H. u. S. T. seitl. Bdl.: Spuren im mittl. Markstr. Schließz. meist frei, Spuren vereinzelt.

2 (2,8 cm) End. etwas weniger als 1, meist Spuren, einige Z. etwas mehr, einige andere frei. Transfg. wie 1. Schließz. bisw. wenige Körner. Mes.: Spuren vereinzelt über den Spöffn.

3 (2,7 cm) Wie 1, noch etwas mehr in End.

4 (3,3 cm) Max. über den Stomata, bis in die Mitte u. zum Zentralz. mehr od. weniger feink. End. wie 1. Transfg.: Spuren vereinzelt, so an der Grenze von H. u. S. T. seitl. Schließz. z. T. mit St.

5 (2,9 cm) im ganzen sehr wenig St. Schließz. selten etwas. Transfg. wie 4. Mes. über den Stomata etwas, tote Z. benachbart.

6 (2,4 cm) wes. wie 5.

7 (1,8 cm) wes. ebenso. Schließz. frei.

In 1—4 tritt in der End. bereits neugebildete St. auf. Das Transfg. enthält in sämtl. Jahrg. meist wenig St., bes. an der Grenze von H. T. u. S. T. seitl.

Knospe.

16. XI. 1911.

Makr. graublau, z. T. dunkelblau. Mikr.: Achse der Knospe mittel bis z. viel, z. feink. Koll. Grenzzone frei. Markkuppe unterh. dieser meist viel, Körner mittelgroß, dunkelblau. Bl.anlagen meist frei od. arm, etwas an der Spitze u. Basis. Basis der Kn.schuppen z. viel, nach oben wenig.

4. III. 1912.

Mehr als im Nov. 1911. Makr. Kn. vergrößert. Achse der Kn. schwarzblau, sonst graublau. Mikr.: Achse der Kn. sehr viel, bes. an der Spitze, feink. Koll. Grenzzone frei. Markkuppe unterh. dieser z. viel, blauviolett. Bl.anlagen: mindestens 3—4 äußere Schichten frei, nach innen, um den Zentralz. mäßig bis mittelviel, schwarzblau, an der Spitze etwas mehr. Protoderm wenig. Kn.schuppen an der Basis viel, sonst tot.

17. IV. 1912.

Kn. eben im Öffnen. St.maximum. Makr.: Achse des j. Triebes stark verlängert, dunkelgraublau; j. Nadel graublau.

Die j. Nadel.

17. IV. 1912.

Nadeln ca. 0,5 cm, sehr zart. Mikr.: Mes. peripher st.arm od. frei, um Zentralz. parallel z. Rande mittel bis z. viel, z. grobk. Zentralz. frei. End., Transfg. sehr zart.

10. V. 1912.

Nadeln ca. 2 cm, zart, hellgrün, Trieb ca. 2 cm. Makr. blau. Mikr.: Ep. schon etwas verdickt, frei. Hyp. sehr zart. Mes. mittelviel, grobk., blauviolett, peripher oben etwas feinkörniger u. weniger. End. z. viel, grobk., blauviolett. Transfg. meist mäßig bis mittelviel. Schdz. meist frei, einige Z. mäßig bis mittelviel, zart. Epithel zart, frei.

17. V. 1912.

2,4 cm hellgrün, Trieb 5,5 cm. Makr. graublau. Mikr.: Ep. etwas verdickt, etwas St. Hyp. wenige Körner, zart. Mes. mäßig viel, weniger als am 10. V., z. grobk. End. z. viel bis mittelviel, grobk. blau. Transfg. meist mäßig bis mittelviel. Schdz. mäßig viel, Epithel Spuren. Schließz. schwach blauviolett. Idioblasten noch nicht verdickt.

3. VI. 1912.

J. Trieb 7,5 cm, j. Nadel 2,8 cm. Makr. blau, mehr als am 17. V. Mikr.: Ep. z. verdickt, z. viel, blau. Hyp. etwas verdickt, meist frei, häufig etwas. Mes. z. viel, mehr als am 17. V., z. grobk., peripher oben feinkörniger. End.: z. fertig, meist z. wenig, einige Z. wenig od. Spuren; z. grobk. Transfg. z. fertig, meist mäßig viel, einige Z. mehr. Schdz. meist mäßig viel, einige Z. mehr, andere weniger. Epithel meist z. wenig od. wenig od. frei. Idioblasten: Verdickung hat begonnen.

13. VI. 1912.

Nadel 3,1 cm, hellgrün. Trieb 7,5 cm. Verdickung der Idioblasten noch nicht halb fertig. Makr. graublau, unters. etwas mehr. Mikr. erhebl. weniger als am 3. VI. Mes. obers. Spuren bis wenig, nach unten fortschreitend mehr, meist mäßig bis mittelviel. Schdz. meist etwas od. mehr. Epithel z. T. wenig, z. T. recht viel. End. meist frei, Spuren in einigen Z. Transfg. meist mäßig bis mittelviel, z. grobk., einige Z. frei. Bdl. frei.

Die Kn. führt am meisten St. zur Zeit ihres Austriebes. Die j. Nadeln enthalten zuerst mittelviel St., nach etwa einem Monat nimmt die Menge etwas ab u. darauf wieder erhebl. zu. Es setzt nach diesem Max. der St.schwund ein.

Gerbstoff.

7. VIII. 1911.

Im ganzen sehr viel G.

1 Ep., Hyp. u. Schdz. dunkelbraun bis schwarzbraun. Epithelz. gelbl. braun. Mes. schwärzl. braun, körnig. End. hell bis hellbraun. Transfg. teils schwärzl. braun, teils frei. Fasern dsgl. Bdl.: Str. des S. T. gelbl. Holzp. meist frei, selten schwärzl. braun. Mittl. Markstr. teils dunkelbraun od. teils braun.

2 Mehr als 1. Ep., Hyp. u. Schdz. schwarzbraun. Epithelz. gelbl. od. bräunl. gelb. Mes. dunkelbraun bis schwarzbraun, körnig. End. graubraun. Transfg.: teils schwarzbraun, teils frei. Skl.fasern dsgl. Str. des H. u. S. T. häufig schwarzbraun.

3 (6) u. 7 Fällung ähnl. 2, vielleicht etwas dunkler.

18. I. 1912.

1 Dunkler als am 7. VIII. Ep., Hyp. u. Schdz. schwarzbraun. Epithelz. rötl. braun. Mes. dunkelbraun bis schwarzbraun, einige Z. gelbl. od. rotbraun. End. braun, ein Teil der Z. hell. Transfg. dunkelbraun, einige Z. schwarzbraun, einige Z. frei. Bdl.: Str. des S. T. gelbl., einzelne Z. dunkelbraun. Skl.fasern unterh. des S. T. bisw. schwarzbraun.

2 Mehr als am 7. VIII. 1911 u. zwar vorwiegend im Mes. schwarzbraun, körnig, sonst Unterschied kaum wahrnehmbar. End. wie 1 am 18. I.

6 Eine Zunahme scheint seit dem 7. VIII. nicht stattgefunden zu haben.

Zusammenfassung.

Stärke. Nur während der 2. Hälfte des Winters und während des Frühjahrs wird von diesem Objekt St. in reichlicher Menge gebildet und zwar ist ein Abfallen der St.mengen von den jüngeren Jahrg. 1—3 zu den älteren fast immer ersichtlich. Selbst während des Max. Anfang Mai erreichen die älteren Jahrg. (im Gegensatz zu den andern Objekten) niemals die St.mengen der jüngeren. Bereits Anfang Juni ist ein recht bedeutender St.schwund wahrnehmbar und von der Mitte dieses Monats bis zum Dez. u. Jan. sind die St.-mengen äußerst gering. Eine Neubildung der St. während des milden Dez. 1911 wurde durch den bald darauf einsetzenden Frost (Jan. 1912) unterdrückt. Die Z.gewebe über den Spöffn. scheinen für die St.bildung bes. bevorzugt zu sein, hier hält sich die St. am längsten und findet sich i. a. in den älteren Jahrgängen.

Was die End. anbetrifft, so führt sie in den jüngeren Jahrg. stets mehr St. als das Mes., in den älteren Jahrgängen dagegen meist weniger. An ihr ist eine successive Abnahme an St. mit dem Alter der Nadeln stets zu beobachten.

Gerbstoff wird in sehr großer Menge gebildet, das Maximum liegt in den älteren Jahrg., das Minimum in 1. 1 u. 2 nehmen mit dem Winter an G. zu; in den älteren Nadeln ist diese Zunahme nicht mit Sicherheit nachzuweisen.

Zusammenstellung der hauptsächlichsten Ergebnisse.

Das Verhalten der Stärke.

Die Veränderungen, die die Stärkemengen im Laufe eines Jahres erleiden, lassen eine typische Rhytmik erkennen, die in großen Zügen etwa folgenden Verlauf nimmt:

Wenn Ende Februar die Temperaturverhältnisse nicht ungünstig sind, erscheinen in den Nadeln unserer Coniferen die ersten Stärkeeinschlüsse. Schnell steigert sich deren Menge, bis in den Monaten April bis Juni das Maximum erreicht wird. Um diese Zeit strotzen fast sämtliche Jahrgänge und sämtliche Gewebe von Stärke, die Färbung mit Chloraljod ist eine tief blauschwarze. Nach diesem Maximum setzt ein mehr oder minder rascher und andauernder St.schwund ein, bis im Dezember und Januar die Nadeln vollkommen oder fast vollkommen stärkefrei geworden sind.

Während alle untersuchten Coniferen im ganzen diesen gemeinsamen Verlauf zeigen, lehrt ein Vergleich der für die einzelnen Arten zusammengestellten Ergebnisse, daß doch im Einzelnen recht erhebliche Verschiedenheiten zwischen den Objekten bestehen und zwar nicht nur in Bezug auf die absolute zeitliche Aufeinanderfolge der einzelnen Vegetationsphasen, sondern auch hinsichtlich der Mengen und der Verteilung der Stärke in den verschiedenen Jahrgängen und Geweben.

Zunächst sei erwähnt, daß bei Pinus montana — abweichend von dem obigen Verlauf — im November ein nochmaliges sanftes Ansteigen der St.kurve zu beobachten war.

Von den untersuchten Objekten sind mit Ausnahme der Wintermonate, als durchschnittlich stärkereich zu bezeichnen: Tsuga diversifolia, Pinus montana, P. laricio, Abies brachyphylla u. Picea omorica.

Bei Picea orientalis u. Pseudotsuga douglasii sind die durchschnittlichen Mengen erheblich geringer, die übrigen Objekte nehmen eine Mittelstellung ein.

Vollständig stärkefrei auch in den Schließzellen waren in den kalten Tagen des Januars 1912 sämtliche Nadeln von Taxus baccata, Pinus laricio, Tsuga diversifolia, Picea alba (bis auf Nadel 5), ferner die älteren bezw. die älteste Nadel von Picea omorica und Abies grandis.

Frei bis auf die Schließzellen waren Abies brachyphylla und Pseudotsuga douglasii.

Stärke im Mesophyll in sehr geringen Mengen enthielten um diese Zeit die jüngeren und mittleren Nadeln von Picea omorica.

Stärke in der Endodermis führte Pinus montana, Stärke im Epithel Nadeln 1—3 von Abies grandis.

Eine mehr oder minder kräftige Regeneration der Stärke wurde gegen Ende Februar bezw. Anfang März bei allen Objekten beobachtet. Sie war Ende Februar bereits ziemlich bedeutend bei Picea alba, Picea omorica, Pinus montana und P. laricio. Weniger kräftig war sie bei Picea orientalis, Pseudotsuga und Tsuga diversifolia, dsgl. bei Abies brachyphylla und Taxus baccata. Am weitesten zurück war Abies grandis.

Von Ende Februar nimmt die Stärke bei allen Objekten ziemlich energisch zu; über den Zeitpunkt des Maximums gibt die folgende Übersicht Aufschluß, wobei hinter den angeführten Monaten die Mengen der Stärke angegeben sind, die die Objekte während dieser Zeit aufweisen.

<table>
<tr><td>Pinus montana
Pinus laricio</td><td>April — Mai
Mai — Juni</td><td>sehr viel</td></tr>
<tr><td>Picea alba</td><td>April</td><td rowspan="3">bis äußerst viel</td></tr>
<tr><td>Picea orient.
Picea omorica</td><td>April — Mai</td></tr>
<tr><td>Abies brach.</td><td>Mai</td></tr>
<tr><td>Abies grandis
Taxus bacc.
Tsuga divers.</td><td>Mai - Juni</td><td>äußerst viel</td></tr>
<tr><td>Pseudotsuga d.</td><td colspan="2">Mai viel (weniger in den älteren N.)</td></tr>
</table>

Eine Verminderung der St. nach obigem Maximum zeigen sämtliche Objekte, doch geht die Abnahme verschieden rasch vor sich. Fast vollständig stärkefrei (bezw. bis auf geringe Mengen) sind bereits

im Juli	Picea orientalis Pseudotsuga dougl.
im August u. Sept.	Picea alba Picea omorica
erst im Okt. u. Nov.	Taxus baccata Abies brachyphylla Abies grandis
im Nov. — Januar	Pinus montana Pinus laricio Tsuga diversifolia.

Bei Pinus montana und Pseudotsuga dougl. begann bereits eine St.regeneration im Dezember; durch die Januarkälte verschwand aber die Stärke z. T. wieder.

Was die Mengenunterschiede in den verschieden alten Nadeln anbetrifft, so sind während des St.maximums alle Jahrgänge ziemlich gleichmäßig an der St.speicherung beteiligt. Nur bei Pseudotsuga dougl. enthielten während dieser Zeit die älteren Nadeln weniger als die jungen.

In den ersten St.monaten und während des St.schwundes zeigen sich häufig große Unterschiede, die in der folgenden Tabelle zusammengestellt sind.

Verteilung der St. in den verschiedenen Jahrgängen während

	der 1. St.monate	des St.schwundes
Pinus montana Pinus laricio	mit zunehmendem Alter mehr St.	
Picea alba Picea orient.	Max. meist in 3 u. 4. alle Jahrgänge ziemlich ähnlich. Max. meist in 2 u. 3.	
Picea omorica	recht wechselnd	
Abies grandis Tsuga divers.	Max. in den mittl. Jahrgängen.	mit zunehmendem Alter weniger Stärke
Pseudotsuga d.	mit zunehmendem Alter weniger St.	
Taxus bacc.	z. gleichmäßig	regellos
Abies brach.	Max. i. d. mittl. Nadeln weniger i. d. ält. Nadeln	Min. zuerst i. d. mittl., zuletzt i. d. ält. Nadeln.

Was die Verteilung der Stärke in den verschiedenen Geweben anbetrifft, so ist die Epidermis während des größten Teils des Jahres frei von Stärke. Nur während des St.maximums bezw. kurz vorher oder nachher enthält sie meist mittlere Mengen. Besonders gilt dieses für Taxus baccata und Picea orientalis.

Bei Pinus montana und Pinus laricio fand ich in der sehr stark verdickten Epidermis keine Stärke, dsgl. nicht bei Abies grandis.

Das Mesophyll ist bei allen Objekten nur während des St.maximums zieml. gleichmäßig erfüllt. Während der ersten St.monate bezw. während des St.schwundes eilen immer einige Regionen anderen in der Anfüllung bezw. der Entleerung voraus. Die Zellen innerhalb des Mesophylls sind somit nicht als vollkommen gleichartig zu betrachten. Diejenigen Partien, die während des St.schwundes am längsten die St. behalten, sind andererseits immer diejenigen, in denen die St. im Februar zuerst wieder auftritt, bezw. diejenigen, die um diese Zeit die größten Mengen aufweisen.

In der folgenden tabellarischen Übersicht sind diese Zellpartien hervorgehoben.

Besonders bevorzugte Z.partien des Mesophylls.

<table>
<tr><td>Pinus montana
Pinus laricio</td><td>Z.gewebe um Zentralz.</td><td>bes. Schattenseite</td></tr>
<tr><td>Picea alba
Picea orient.</td><td>Z.gewebe um Zentralz.</td><td>bes. oben u. unten</td></tr>
<tr><td>Picea omorica
Abies brach.</td><td>Flanken u. periphere Schichten</td><td>peripher oben u. unten 2. Pal.</td><td>bes. über u. unter d. Zentralz.</td></tr>
<tr><td>Abies grandis</td><td>unterseits</td><td>1. u. 2. Pal.</td><td></td></tr>
<tr><td>Taxus bacc.</td><td colspan="3">(1. Pal. stets weniger)</td></tr>
<tr><td>Tsuga divers.</td><td colspan="3">innere Schichten bis zu den Flanken</td></tr>
<tr><td>Pseudotsuga</td><td colspan="3">untere Z.schichten des Mes.</td></tr>
</table>

Aus der Tabelle geht z. B. unter Berücksichtigung der nicht angeführten Zellgruppen der St.schwund bei Picea alba in der Weise vor sich, daß sich zuerst die peripheren Schichten entleeren, und dann die Entleerung auf die Partien um den Zentralzylinder weitergreift.

Besonders sei noch darauf hingewiesen, daß sich bei Pinus montana und Pinus laricio in auffallender Weise ein Unterschied zwischen Sonnen- und Schattenseite geltend macht. Die Sonnenseite enthält immer weniger St., in ihr schwindet sie ferner auch wieder zuerst.

In der 1. Palisadenschicht von Taxus baccata fand ich stets weniger St. als in den übrigen Geweben des Mesophylls.

Für die St.mengen und die Verteilung der St. innerhalb der Endodermis ist der anatomische Bau dieser Schicht von Einfluss.

Ist die Endodermis differenziert in eine kleinzellige obere u. untere und eine großzellige seitliche Region wie bei Abies brachyphylla, Abies grandis und Tsuga diversifolia, so liegt seitlich stets weniger St. als oben und unten. Bei Tsuga diversifolia ist dieser Unterschied zur Zeit des Maximums weniger deutlich. — Die St. tritt seitlich später auf und schwindet auch hier eher als oben und unten, wo meist ähnliche Mengen wie im benachbarten Mesophyll sich finden.

Bei Objekten mit einer ringförmig geschlossenen Endodermis, bei der alle Zellen wesentlich gleich ausgebildet sind, finden sich meist ähnliche St.mengen in der End. wie im benachbarten Mesophyll. Immerhin eilen aber einige Z. anderen in der St.bildung bezw. der St.abnahme voraus. — Picea alba, Picea orientalis geben hierfür ein gutes Beispiel, dsgl. Pseudotsuga, Pinus montana und Pinus laricio. Die End. von Pinus montana und Pinus laricio hat ein erstes St.minimum etwa im September, ein zweites während der kalten Jahreszeit; dazwischen erweist sie sich als st.führend.

Über Pseudotsuga vgl. die Einzeluntersuchungen.

Die Umgebung des Bündels von Taxus baccata läßt die Eigenschaften einer Endodermis nicht erkennen, es finden sich hier stets und länger anhaltend größere St. Mengen als im Mesophyll.

Auf die übrigen Blattgewebe bin ich hier nicht näher eingegangen, ich verweise vielmehr auf die Einzeluntersuchungen und die Einzelzusammenfassungen.

Erwähnt sei nur noch das Verhalten des Epithels der Harzkanäle.

Stets frei von St. ist das Epithel bei Picea orientalis, P. alba und P. omorica.

Arm an St. ist es bei den Kiefern. Nur in den Nadeln 2 u. 3 enthält es vorzugsweise im März und April Stärke.

Erhebl. Mengen zeigt es vom April bis Juli besonders in der Nadel 1 von Tsuga divers., während es in den älteren Nadeln viel weniger führt.

Ein ähnliches Verhalten zeigt Pseudotsuga dougl. vom Februar bis Juni, wo sich gleichfalls im Epithel der jungen Nadeln mehr findet als in dem der älteren.

St.reich ist das Epithel von Abies grandis und Abies brachyphylla. Jahrgang 1 und 2 von Abies grandis werden hier selbst im Winter nicht frei von Stärke. Die älteren Nadeln enthalten bei beiden Objekten im Epithel meist weniger Stärke.

Bei einer Rückbetrachtung der obigen Ergebnisse und einem Vergleich derselben mit den in der Einleitung angeführten Daten der Literatur folgt also, daß meine Untersuchungen hinsichtlich des winterlichen Stadiums und der St.regeneration z. T. mit denen von Lidforss in Schweden, z. T. mit denen von L. Badella in Oberitalien übereinstimmen. Meine Ergebnisse nehmen eine Mittelstellung ein, indem ein Teil der Objekte im Winter ganz stärkefrei, ein anderer Teil Stärke führt, wenn auch nur in geringem Maße. Die St.regeneration tritt in analoger Weise in unserem Klima eher auf als in Schweden, vielleicht etwas später als in Oberitalien.

Abweichend von den Untersuchungen von Lidforss, der ein St.maximum der immergrünen Flora im Frühherbst beobachtete, fand ich ähnlich wie Miyaké in Japan ein Maximum in den Frühjahrsmonaten.

Gemeinsam mit Sorauer beobachtete ich ein St.maximum der Fichte im April bis Mai, und nach dieser Zeit einen St.-

schwund, der in der Weise vor sich geht, daß sich zuerst die peripheren Schichten entleeren und dann die Entleerung auf die Zellpartien um den Zentralzylinder weiter greift.

Daß endlich die 1. Palisaden von Taxus baccata weniger St. enthalten als das übrige Mesophyll, ist auch von Lidforss beobachtet worden.

Über die übrigen von mir näher verfolgten Verhältnisse liegen in der Literatur noch keine Angaben vor.

Nur in orientierender Weise ist dann von mir auch das Verhalten der Stärke in den Knospen und in den jungen Nadeln untersucht worden.

Ein St.maximum der Knospe findet sich bei allen Objekten kurz vor oder während des Austriebes.

Als stärkearm zu bezeichnen sind vom November bis März die Knospen von Pinus montana und Pinus laricio, die jungen Blattanlagen sind dann frei von Stärke.

Als stärkereich sind zu nennen Picea alba, Tsuga divers. und Abies grandies und zwar liegt am meisten St. im Mark der Knospe und in der Markkuppe. Ziemlich bedeutende Mengen führen die übrigen Objekte.

Bei allen Objekten liegt die Stärke im innern Teil des Mesophylls der Blattanlagen. Mehr St. als die Mitte (der Bl.anlagen) weist die Spitze auf.

St.arm sind die Blattanlagen von Pseudotsuga dougl.

Über das Verhalten der Stärke in den jungen Nadeln seien hier einige Typen herausgegriffen:

St.arm sind die jungen Nadeln von Pinus montana und P. laricio, von denen nur das Transfusionsgewebe in früher Jugend beträchtliche Mengen aufweist.

Als st.reich zu bezeichnen sind die jungen Nadeln von Abies grandis und Tsuga diversifolia. Das Maximum liegt im Juli, nach dieser Zeit findet die Entleerung statt.

Bis zur fertigen Ausbildung der Gewebe nehmen die St.mengen zu bei Picea alba, dann setzt die Entleerung ein. Sorauer fand, daß die jungen Nadeln sich erst mit Stärke anfüllen, wenn die älteren bereits beginnen sich zu entleeren. Dieses Verhalten habe ich nicht feststellen können.

Über Abies brachyphylla, Pseudotsuga dougl. und Picea omorica vergl. die am Schlusse jeder Untersuchung gegebene Zusammenfassung.

Daß extreme Temperaturverhältnisse, wie sie im Sommer 1911 herrschten, bestimmend auf die St.bildung einwirken können, geht daraus hervor, daß ich in den Nadeln von Tsuga diversifolia im August 1911 nur ganz geringe Mengen an Stärke nachweisen konnte. Picea omorica, Abies brachyphylla und Taxus baccata enthielten gleichfalls weniger als im August 1912.

Eine mehr oder weniger starke Stärkeansammlung fand sich bei fast allen Objekten in der Nachbarschaft abgestorbener Zellen, deren Anzahl mit dem Alter der Nadeln zunimmt. Das Absterben der Zellen vollzieht sich immer von den Zellregionen über den Spaltöffnungen aus und erstreckt sich von dort in das innere Gewebe. Pinus montana und Pseudotsuga dougl. waren im Innern gesund, beide Objekte vertrugen selbst extreme Temperaturverhältnisse sehr gut, während sich z. B. Picea orientalis und die in der Einleitung erwähnten Objekte durchaus gegenteilig verhielten.

Das Verhalten des Gerbstoffs.

Der Nachweis von Gerbstoff wurde mit Hülfe einer gesättigten Lösung von Kaliumbichromat geführt.

Alle Objekte zeichnen sich durch ihren großen Gerbstoffgehalt aus. Dieser ist am bedeutendsten bei Picea alba, P. omorica und Pseudotsuga. Etwas weniger enthalten Tsuga diversifolia, Abies grandis und Pinus montana. Noch weniger führen Abies brachyphylla, Pinus laricio und Taxus baccata.

Sämtliche Objekte gleichen sich hinsichtlich der Mengenunterschiede in den verschieden alten Nadeln darin, daß die Nadeln umso gerbstoffreicher sind, ein je höheres Alter sie besitzen. Recht auffallend ist diese successive Zunahme zu verfolgen bei Picea omorica, Abies brachyphylla, Pinus laricio, P. montana, Picea orientalis und Tsuga diversifolia.

Schwächer ist die Zunahme bei Abies grandis, Pseudotsuga und Taxus baccata. Die Nadel 2 weist bei diesen Objekten schon ähnliche Mengen auf wie die älteren Nadeln.

Nach dem Winter hin nimmt besonders die im Sommer im allgemeinen ziemlich gerbstoffarme Nadel 1 an Gerbstoff zu. Erheblich schwächer ist die Zunahme von 2, während an den älteren Nadeln mit Ausnahme von Abies grandis eine Zunahme nicht mit Sicherheit festzustellen war. Ziemlich bedeutende Mengen an G. enthalten bereits im Sommer die Nadeln 1 von Picea alba, Tsuga diversifolia und Pseudotsuga.

Die Verteilung des Gerbstoffs in den Geweben ist die folgende:

Bei allen Objekten liegt der meiste Gerbstoff in der Epidermis und dem Hypoderma, dann auch im Transfusionsgewebe oder wo solches nicht typisch ausgebildet ist im Perikambium. In den Scheidenzellen der Harzgänge liegen gleichfalls große Mengen. Gerbstoffrei ist die stark verdickte Epidermis von Pinus montana und P. laricio.

Das Epithel ist gerbstoffrei bei den Fichten, recht wenig enthält es in Pinus laricio, mittelviel in Pseudotsuga dougl.

Einen sehr kräftigen Niederschlag weist es bei Abies grandis, Abies brachyphylla und Tsuga diversifolia auf, dsgl. ziemlich viel in den älteren Nadeln von Pinus montana.

Was die Verteilung des Gerbstoffs im Mesophyll anbetrifft, so enthält Taxus baccata als einziges Objekt differenzierten Gerbstoff, d. h. es liegen im Mesophyll eine Anzahl isolierter Gerbstoff führender Zellen zwischen gerbstoffreien.

Ziemlich gleichmäßig ist die Ausfällung bei den Fichten und bei Pseudotsuga dougl.

Mehr Niederschlag als in den inneren Schichten liegt in den peripheren Zellen von Pinus laricio, Abies brachyphylla, dsgl. doch nicht so lebhaft bei Pinus montana.

Bei Abies grandis und Tsuga diversifolia findet sich in den Palisaden weniger G. als im Schwammparenchym. Mit zunehmendem Alter der Nadeln geht die Färbung des Mesophylls in eine intensivere über: in eine teils dunkelbraune, schwärzlich oder schwarzbraune oder eine homogen dunkelrotbraune Färbung.

Anatomische Differenzierungen in der Endodermis gehen ebenfalls wie bei der Stärke mit Differenzen in der

Gerbstoffverteilung einher. Ziemlich wenig Gerbstoff führt die ringförmig geschlossene End. von Pinus montana, P. laricio und Picea orientalis; dsgl. doch etwas mehr die End. von Picea alba, Picea omorica und Pseudotsuga.

Die obere und untere kleinzellige End. von Abies grandis, Abies brach. und Tsuga diversifolia enthält ähnliche Mengen wie das benachbarte Mesophyll und erheblich mehr als die seitlichen größeren Zellen.

Die Umgebung des Bündels von Taxus baccata ist gerbstoffreicher als das Mesophyll.

Kristalle von Calciumoxalat fand ich gelegentlich meiner Untersuchungen bei Picea alba, P. omorica und Abies brachyphylla. Die Kristalle lagen vorwiegend im innern Mesophyll, den Membranen anliegend, und fanden sich in den älteren Nadeln in viel größeren Mengen als in den jüngeren.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung 5

Einzeluntersuchungen 9

Pinus montana 9

Pinus laricio 19

Picea alba 29

Picea orientalis 38

Picea omorica 43

Abies brachyphylla 58

Abies grandis 74

Taxus baccata 81

Tsuga diversifolia 89

Pseudotsuga douglasii 101

Zusammenstellung der hauptsächlichsten Ergebnisse 113

Das Verhalten der Stärke 113

Das Verhalten des Gerbstoffs 120

Lebenslauf.

Am 1. Februar 1888 wurde ich als Sohn des Kaufmanns August Kirchhoff zu Vlotho a. d. W. geboren. Ich besuchte die Höhere Stadtschule meiner Heimatstadt, die Realschule zu Salzuflen und die Oberrealschule zu Minden i. W., die ich Ostern 1909 mit dem Zeugnis der Reife verließ.

Darauf widmete ich mich dem Studium der Naturwissenschaften und zwar 3 Semester in Marburg und vom W. S. 1910/11 ab dauernd in Göttingen.

Ich hörte die Vorlesungen und besuchte die Praktika der folgenden Herren Professoren und Dozenten:

In Marburg: Diels, Kayser, Korschelt Mannkopff, Meyer, Richarz, Zincke.

In Göttingen: Baumann, Berthold, Bousset, Ehlers, Kötz, Mügge, Müller, Peter, Pompeckj, Riecke.

Allen meinen akademischen Lehrern spreche ich an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank aus, besonders danke ich Herrn Geheimen Regierungsrat Professor Dr. Berthold für die Anregung zu der vorliegenden Arbeit und die jederzeit freundliche Unterstützung.

Friedrich Kirchhoff.

3 0112 072856948